

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. K. Kremer

POLYTRAUMA und BLUTVERLUST
Verlaufsuntersuchung bei Schwerverletzten
der Jahre 1973 – 1976

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Med. Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Alfons Wester

1979



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533920_0002

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. K. Kremer

POLYTRAUMA und BLUTVERLUST

Verlaufsuntersuchung bei Schwerverletzten
der Jahre 1973 - 1976

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Med. Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Alfons Wester

1979



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan

gez.: Prof. Dr. Reinauer

Referent

gez.: Prof. Dr. Moschinski

Korreferent

gez.: Priv.-Doz. Dr. Trobisch

Meiner Frau Elisabeth gewidmet

P O L Y T R A U M A u n d B L U T V E R L U S T

Verlaufsuntersuchung bei Schwerverletzten der Jahre 1973 - 1976

I.	Einleitung	Seite 1
II.	Problemstellung	3
III.	Material und Methodik	6
	a) Einstufungen der Verletzungs- folgen nach NACA	7
IV.	Ergebnisse	10
	1) Geschlechtsverteilung	10
	2) Altersverteilung	11
	3) Anzahl der Verstorbenen	12
	a) Alters-und Geschlechtsverteilung	13
	4) Todesursachen und Todeszeitpunkt	16
	5) Art des Unfalles	18
	6) Verletzungsschweregrad	19
	7) Prozentualer Anteil der einzelnen NACA-Schweregrade	20
	8) Die nach Polytraumen geschädigten Körperregionen	21
	9) Operative diagnostische und thera- peutische Maßnahmen	25
	10) Die Verteilung der Blutgruppen	28
	11) Ersatz des Blutvolumenverlustes	30

V. Diskussion	Seite 48
VI. Schlußfolgerung	64
VII. Zusammenfassung	66
VIII. Literaturverzeichnis	69

E i n l e i t u n g

Das Mehrfachtrauma hat heute weitgehend die Rolle der Seuchen vergangener Jahrhunderte übernommen. Der Unfalltod, und hier wieder der Tod nach Verkehrsunfällen steht weltweit an dritter Stelle der Todesursachen nach den Herz-Kreislaufferkrankungen und den malignen Neubildungen (10).

66,9% und damit die Mehrzahl aller Unfälle sind Verkehrsunfälle (17).

In den Jahren 1972-1975 starben auf den Straßen der Bundesrepublik Deutschland pro Jahr durchschnittlich 16.149 Menschen; mehr als 450.000 jährlich erlitten zum Teil schwere Verletzungen (27).

Bei einer weiteren Unfallart, den Arbeitsunfällen, ist bezüglich der Anzahl und Schwere eine günstige Entwicklung zu verzeichnen. Infolge verstärkt durchgeführter Sicherheitsmaßnahmen am Arbeitsplatz wurde innerhalb desselben Zeitraumes eine Reduzierung der Berufsunfälle um 21% beobachtet. Die Anzahl der Getöteten sank von 6.102 im Jahre 1972 auf 4.724 im Jahre 1975 (27).

Angeichts der Unfallohäufigkeit besteht die Forderung nach einem noch leistungsfähigeren Rettungssystem für umgehende und sachkundige Erste Hilfe. In einer Analyse der Unfallrettung in einer Großstadt gibt SCHMIT-NEUERBURG (23) ein therapiefreies Intervall von 28,5 Minuten zwischen Unfall und Eintreffen im Krankenhaus an. Eine solche Verzögerung des

Behandlungsbeginnes ist bedeutend hinsichtlich der Tatsache, daß die innerhalb einer Stunde nach dem Trauma eingeleiteten Maßnahmen entscheidend für die Überlebenschancen der Patienten sind (11). Jährlich müssen mindestens 10% der nach Unfällen Verletzten wegen nicht rechtzeitig erfolgter Hilfeleistung sterben (19). Neben dem Zeitfaktor ist die Art der Rettungsmaßnahmen ein großes Problem. Notärztliche Behandlung am Unfallort erhielten nur 2,7% aller Schwerverletzten und Verkehrstoten in 4 Jahren. Während des Transportes in eine Klinik starben 23,1% der verunfallten Patienten (23). Das Schicksal der zunächst überlebenden Polytraumatisierten hängt von der weiteren Therapie in der Unfallstation ab. Immerhin sterben nach Angabe von SCHWEIBERER (24) etwa 30% aller Mehrfachverletzten, die die Klinik lebend erreichen und zumindestens vorübergehend auf der Wach- und Intensivstation behandelt werden. Eine der wesentlichen lebensrettenden Maßnahmen am Unfallort, während des Transportes und nach der Aufnahme in die Klinik und Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Volumensubstitution des Kreislaufes nach hohen Blutverlusten. Anhand einer retrospektiven Studie soll der Versuch unternommen werden zu zeigen, welche gezielten Maßnahmen zur Bekämpfung des hypovolämischen Schocks zu ergreifen sind. Besonders betrachtet werden sollen Art, Menge und Applikationszeitpunkt der verwendeten Volumenersatzmittel.

P r o b l e m s t e l l u n g

Eine auch nur annähernd genaue Messung des nach Polytrauma erlittenen Blutverlustes ist meistens sehr schwer durchführbar. Schätzungen von Unfallzeugen sowie Angaben über die Blutmenge in Kleidung und Verbänden der Verletzten sind wegen der erheblichen Fehlerbreite unbrauchbar. Auch nach Beginn der klinischen Versorgung eines polytraumatisierten Patienten können exakte Messungen kaum durchgeführt werden. Ausnahmen sind z.B. die registrierten Blutmengen aus Drainagen sowie Notizen der Anaesthesisten über den Inhalt der Saugflaschen nach operativen Eingriffen.

Für die ungefähre Schätzung der besonders nach gedeckten Verletzungen schlecht zu messenden Blutverluste dienen die Aufstellungen mit Erfahrungswerten von verschiedenen Autoren (6,9). Diese Angaben über den zu erwartenden Blutverlust schwanken jedoch, wie Tabelle 1 zeigt, um bis zu mehreren hundert Prozenten (6).

Tabelle 1: Blutvolumenverlust bei verschiedenen geschlossenen Frakturen

Fraktur	Blutverlust in ml
Humerus	100 - 800
Unterarm	50 - 400
Becken	500 - 5000
Femur	300 - 2000
Tibia	100 - 1000

Die Diagnose wird weiterhin dadurch erschwert, daß aus Gefäßverletzungen manchmal mehrere Liter Blut austreten, ohne daß äußere Symptome dieses anzeigen (28). Bei anderen Patienten sind nicht diagnostizierte Verletzungen innerer Organe und übersehene Frakturen mit nachfolgenden Sickerblutungen die Ursache für eine Verschlechterung des Allgemeinzustandes.

Zum schnellen Nachweis und zur exakten Messung führen in der Anfangsphase eines Blutverlustes auch Laborwerte zunächst nicht weiter. Selbst bei umfangreichen, jedoch kurzfristig zurückliegenden Blutungen ist der initial gemessene Hb-Hkt-Wert normal oder unwesentlich gesunken. BURGHART (5) fand zwar immer eine Leukozytose von 15.000 - 20.000 Zellen/cmm, die aber auch bei größeren Weichteilverletzungen und Frakturen vorkommt. Da der tatsächliche Blutverlust oft nicht meßbar ist, kann ein drohender Schock nur durch ständige intensive klinische Überwachung erkannt und behandelt werden. Bei fortlaufender Messung von Blutdruck und Puls zeigt eine Pulsbeschleunigung von deutlich über 100 Schlägen pro Minute und ein systolischer Druckabfall von deutlich unter 100 mm Hg mit größter Wahrscheinlichkeit ein Blutvolumendefizit von 30% oder mehr an (1). Der von ALIGÖWER als "Schock-index" bezeichnete Quotient $\frac{\text{Puls}}{\text{Blutdruck}}$ weist bei Werten von über eins auf eine drohende periphere Minderdurchblutung hin. Weitere klinische Zeichen einer beginnenden Zentralisation und Stimulation des sympathico-adrenergen Systems nach Blutdruckabfall sind Tachykardie, Vasokonstriktion, Tachypnoe und Hyperpnoe. Die Messung des zentralen Venendruckes erhärtet zwar

die Diagnose eines Schockgeschehens, ist aber für die Bestimmung des Blutverlustes weniger relevant. Eine sehr genaue Methode zur Analyse der Kreislaufsituation ist die noch wenig eingeführte aufwendige Blutvolumenmessung mit Isotopen (1).

M a t e r i a l u n d M e t h o d i k

In der vorliegenden retrospektiven Studie werden alle Patienten erfaßt, die in der Zeit zwischen dem 1.1.1973 und dem 31.12.1976 ein Polytrauma erlitten haben und wegen ihrer schweren Verletzungen in der Intensivstation der chirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf behandelt worden sind. In diese Untersuchung nicht einbezogen sind die im gleichen Zeitraum verunfallten Patienten mit leichteren Verletzungen, die nur auf Grund ihres sehr hohen Alters oder des vor dem Polytrauma bestandenen schlechten Allgemeinzustandes in die Wachstation aufgenommen worden sind. Von den Krankenblattunterlagen wurden die folgenden Angaben auf Erhebungsbogen übertragen:

1. Krankenblattnummer
2. Name, Vorname
3. Alter
4. Geschlecht
5. Blutgruppe
6. Art der Verletzungen
7. Topographie der Verletzungen
8. Einteilung der Verletzungen in Schweregrade der NACA
9. Unfallart (Verkehrs-,Arbeits-,sonstige Unfälle)
10. Menge des Blutverlustes in ml
11. Hb/Hkt
12. Menge der Volumensubstitution mit Vollblut, Erythrozytenkonzentrat und Plasma in ml, unter Berücksichtigung des Applikationszeitpunktes.

13. Therapeutische Maßnahmen zur
Abwendung von Lebensgefahr
14. Todesursachen
15. Zeitpunkt des Todes

Die Einstufungen der Verletzungsfolgen wurde nach dem Vorschlag der NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) vorgenommen, da diese Einteilung nach klinisch-biologischen Gesichtspunkten orientiert ist.

Die NACA unterscheidet folgende Gruppen:

- Gruppe I: Bagatellverletzungen- alle Verletzungen, die nicht einer ärztlichen Behandlung bedürfen.
- Gruppe II: leichte Verletzungen- Prellungen, Platz- und Schnittwunden, ganz leichte Formen der Gehirnerschütterung mit Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen ohne Bewußtseinsverlust.
- Gruppe III: mittlere Verletzungen- ausgedehnte Prellungen, größere Platzwunden, geschlossene einfache Extremitätenfrakturen ohne Dislokation, Distorsionen der größeren Gliedmaßengelenke und der Halswirbelsäule, Commotio mit Bewußtseinsverlust bis 5 Minuten, Unterkiefer-, Jochbein-, Nasenbeinfrakturen, Grünholzfrakturen.
- Gruppe IV: schwere, aber ungefährliche Verletzungen- die meisten Extremitätenfrakturen und-luxationen, Kompressionsfrakturen des unteren Teils der Wirbelsäule, Beckenbrüche, Schädelfrakturen ohne Anzeichen für eine Commotio, Gehirnerschütterungen mit einer Bewußtlosigkeit von 3-30 Minuten Dauer.
- Gruppe V: ernste, gefährliche Verletzungen mit der Wahrscheinlichkeit zu überleben, die aber für den Patienten gefährlich sind- Halswirbelfrakturen ohne Markschädigung, schwere Extremitätenverletzungen, mittelschwere intrathorakale und intraabdominale Verletzungen, Gehirnerschütterungen mit Bewußtseinsverlust von 30 Minuten

bis zu 2 Stunden, Schädelbrüche mit Gehirnerschütterungen (Bewußtseinsverlust 5-30 Minuten)

Gruppe VI: sehr kritische Verletzungen und Verletzungen, die unbehandelt nach 24 Stunden zum Tode führen; bei diesen Verletzungen ist es zweifelhaft, ob die Patienten überleben - schwere intrathorakale und intraabdominale Verletzungen, Frakturen oder Luxationen der Halswirbel und der ersten Brustwirbel mit Markschädigung, schwere Gehirnerschütterungen mit Bewußtseinsverlust von über 2 Stunden, Anzeichen für eine kritische intrakranielle Verletzung, Schädelfrakturen mit Commotio von 1/2 bis 2 Stunden Bewußtseinsverlust.

Gruppe VII-X: tödliche Verletzungen.

In unserem Krankengut finden sich nur wenige polytraumatisierte Patienten mit Verletzungen des Schweregrades NACA III. Aus diesem Grunde und wegen der Ähnlichkeit der Symptome in dieser Schwereklasse mit denen der nächsthöheren Einstufung werden die Daten der Patienten mit Verletzungsfolgen von NACA III und IV zu einer Gruppe zusammengefaßt. Für die grafische Darstellung der Volumensubstitution des Kreislaufes wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit sowohl die sehr kritischen Verletzungen mit zweifelhaften Überlebenschancen (NACA VI) als auch die tödlichen Verletzungen (NACA VII-X) in einer Abteilung geordnet. Angaben über die Größenordnung des Blutverlustes nach Polytraumen waren meistens nicht aus den Krankengeschichten zu entnehmen (s. Seite 3). Laborwerte wie Hämoglobingehalt des Blutes oder Hämatokrit geben in diesem Zusammenhang nur einen ungenauen Überblick über die effektive Sauerstoffversorgung der Peripherie. Die ungenügende Aussagekraft

dieser Parameter beruht auf der Tatsache, daß der zahlenmäßige Abfall dieser Werte den Blutverlust um Stunden bis Tage verzögert anzeigt.

Wir entschlossen uns, die in den Krankenblattunterlagen notierten Verordnungen von Vollblut, Erythrozytenkonzentraten und Plasma als Maß für den angenommenen Blutverlust zu verwenden. Im Hinblick auf die weiterführende Auswertung sind die Angaben zeitlich und nach Art des Volumenersatzmittels aufgeschlüsselt worden.

E r g e b n i s s e

In dem Untersuchungszeitraum vom 1. Januar 1973 bis zum 31. Dezember 1976 wurden in der Intensivstation der chirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf insgesamt 149 polytraumatisierte Patienten betreut, das sind durchschnittlich 37 pro Jahr. Die folgende Aufteilung der Gesamtzahl, bezogen auf das Vorkommen in den einzelnen Jahren zeigt, daß die Anzahl der Verletzten in lebensbedrohlichem Zustand in den Teilzeiträumen ziemlich konstant geblieben ist.

Tabelle 2: Anzahl der polytraumatisierten Patienten pro Jahr, im Zeitraum 1973 - 1976

Jahr	Anzahl der Patienten	in Prozenten (149 = 100%)
1973	40	26,8
1974	31	20,8
1975	35	23,5
1976	43	28,9

Behandlungszeitraum

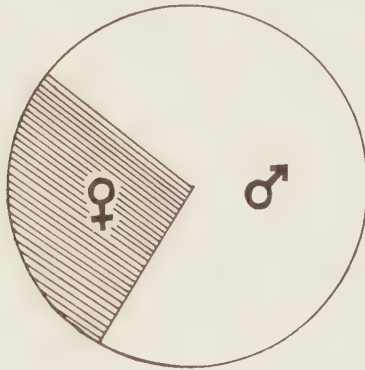
Die durchschnittliche Verweildauer auf der Intensivstation betrug 7,5 Tage. Die kürzeste Therapie dauerte nur wenige Stunden, für die längste wurden 65 Tage benötigt.

Geschlechtsverteilung

Von den erwähnten 149 polytraumatisierten Patienten sind 40, in Prozenten ausgedrückt 26,9% weiblichen Geschlechtes- siehe Abb.1. Die verbleibenden 109

männlichen Kranken, entsprechend 73,1% sind demzufolge 2,7 mal häufiger Opfer von schweren Unfällen als die weiblichen.

Abbildung 1: Geschlechtsverteilung der insgesamt 149 Unfallpatienten



Altersverteilung

Aus Tab.3 läßt sich die Altersverteilung unserer Patientengruppe ansehen. Die Anzahl der Lebensjahre ist in Dekaden geordnet. Durch die Quotientenbildung "Anzahl d.männl.Patienten : Anzahl d.weibl.Patienten", dargestellt in der äußeren rechten Spalte, soll die zahlenmäßige Dominanz des männlichen Geschlechtes gegenüber dem weiblichen in dieser Untersuchung verdeutlicht werden. Nur im ersten und ab dem sechsten Lebensjahrzehnt sind beide Geschlechter etwa gleich häufig an Unfällen beteiligt, die ein Polytrauma zur Folge haben.

Tabelle 3: Häufigkeit von Polytraumen in bezug auf das Lebensalter

Lebensalter	Anzahl d. Verletzten			Anzahl $\frac{\text{männl.}}{\text{weibl.}}$ Patienten
	männl.	weibl.	insges.	
0-10 Jahre	12	7	19	1,7
11-20 "	31	9	40	3,4
21-30 "	16	4	20	4,0
31-40 "	24	8	32	3,0
41-50 "	11	2	13	5,5
51-60 "	7	2	9	3,5
61-70 "	5	5	10	1,0
71-80 "	3	3	6	1,0
	109	40	149	

Anzahl der Verstorbenen

Insgesamt 65 Unfallopfer, das sind 43,6% aller hier registrierten polytraumatisierten Patienten, starben trotz der intensiven Behandlungsmaßnahmen an den Folgen ihrer massiven Verletzungen bzw. im Verlauf ihres stationären Aufenthaltes stellten sich ad exitum führende Folgeerkrankungen ein. Aus Tab. 4 ist die Anzahl der Toten in den einzelnen Altersgruppen ersichtlich. Entsprechend der höheren Beteiligung der 10-40 Jährigen an Unfällen (Tab. 3) ist die Sterberate in diesen Altersstufen gleichfalls erhöht.

Tabelle 4: Anzahl der verstorbenen Unfallopfer, nach Alter und Geschlecht aufgeteilt

Lebensalter	Anzahl der Verstorbenen			Gesamtanzahl d. Verletzten
	männl.	weibl.	insges.	
0-10 Jahre	5	2	7	19
11-20 "	7	7	14	40
21-30 "	9	1	10	20
31-40 "	8	2	10	32
41-50 "	6	1	7	13
51-60 "	6	1	7	9
61-70 "	3	3	6	10
71-80 "	2	2	4	6
	46	19	65	149

In der Tabelle 5 wird ein Zahlenverhältnis zwischen der Anzahl der verstorbenen Unfallopfer einerseits und der Verletztenanzahl andererseits gebildet, jeweils bezogen auf die einzelnen Altersstufen. Die Prozentzahlen in der äußeren rechten Spalte beziehen sich auf die Gesamtanzahl der Verletzten (n=149).

Tabelle 5: Prozentualer Anteil der verstorbenen Patienten in den einzelnen Altersstufen

Lebensalter	Anzahl der Verletzten	Anzahl der Verstorbenen		
		absolut	in Prozenten	in Prozenten 100% = 149
0-10 Jahre	19	7	36,8	4,7
11-20 "	40	14	35,0	9,4
21-30 "	20	10	50,0	6,7
31-40 "	32	10	31,3	6,7
41-50 "	13	7	53,8	4,7
51-60 "	9	7	77,7	4,7
61-70 "	10	6	60,0	4,0
71-80 "	6	4	66,6	2,7
	149	65		43,6

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die grafische Darstellung der zuvor beschriebenen numerischen Relationen zwischen überlebenden und verstorbenen polytraumatisierten Patienten beiderlei Geschlechtes. Die Höhe der Säulendiagramme ist proportional der Verletztenanzahl, während die Summe der Toten anhand der waagerechten Querstriche abzulesen ist.

Abbildung 2: Altersverteilung der 46 verstorbenen von insgesamt 109 männlichen polytraumatisierten Patienten

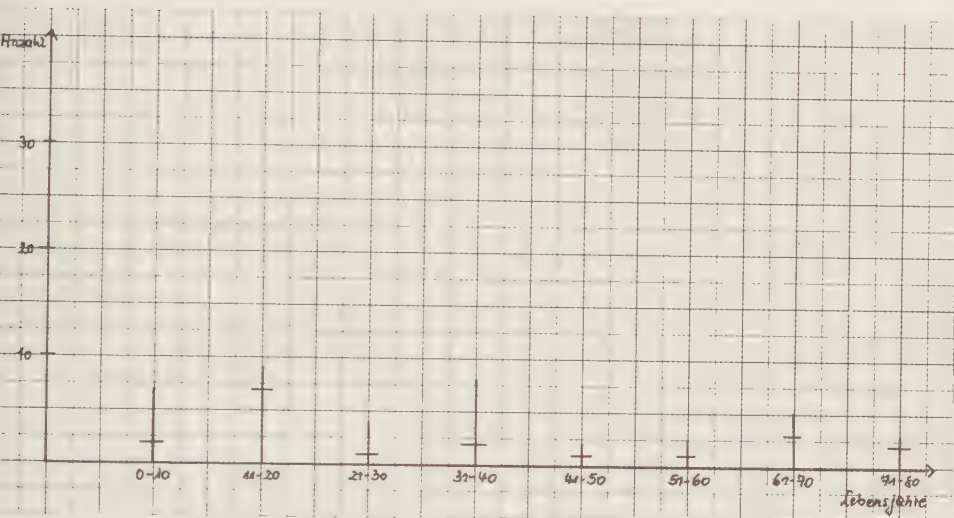
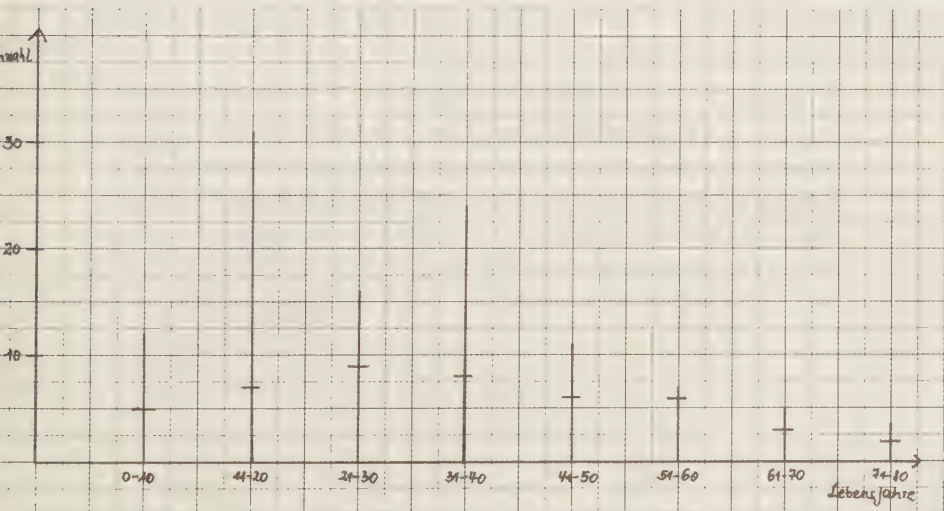


Abbildung 3: Altersverteilung der 19 verstorbenen von insgesamt 40 weiblichen polytraumatisierten Patienten



Todesursachen und Todeszeitpunkt

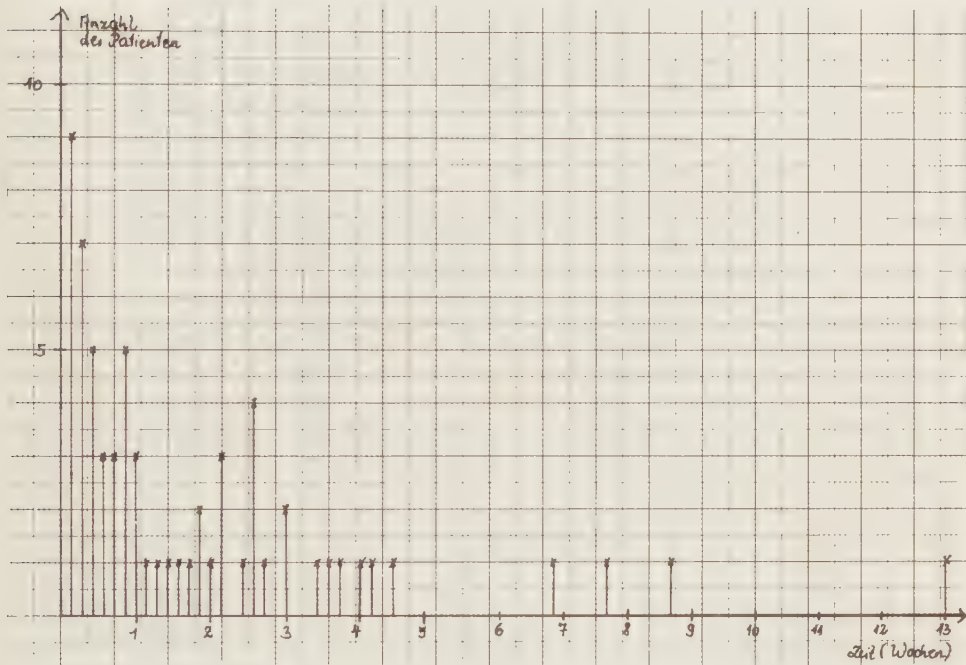
Die Tabelle 6 führt die in den Krankenblattunterlagen verzeichneten Todesursachen aller 65 Verstorbenen auf. Weiterhin ist dort das durchschnittliche Zeitintervall zwischen dem Unfallereignis und dem Eintritt des Todes errechnet worden.

Tabelle 6: Todesursachen und durchschnittliche Zeitdauer in Tagen zwischen Polytrauma und Eintritt des Todes

Diagnose	Anzahl d.Toten	Todeszeitpunkt(Tage)
Unfallfolgen	16	4,1
Herz- Kreis- laufversagen	32	8,5
Pneumonie	9	26,7
Zentraler Atemstillstand	5	33,4
Nierenversagen	3	37,7
	65	

Die Angabe der durchschnittlichen Überlebenszeit in der rechten Spalte ist als vergleichender Überblick gedacht und berücksichtigt nicht die Standardabweichung der Mittelwerte. Dagegen ist in der Abbildung 4 die Sterblichkeitsrate in Relation zu der Dauer des stationären Aufenthaltes der Patienten dargestellt.

Abbildung 4: Zeitpunkt des Todeseintrittes bei 65 verstorbenen Patienten



Es zeigt sich, daß 35 der betroffenen 65 Polytraumatisierten, oder in Prozenten ausgedrückt 53,8%, innerhalb einer Woche nach dem Trauma verstarben. Weitere zwei Wochen später lebten nur noch 11, entsprechend 16,9%. Die längste Überlebenszeit betrug 13 Wochen.

Art des Unfalles

Bei der Betrachtung des Unfallgeschehens stehen die Verkehrsunfälle im Vordergrund. Sie sind hier in 77,8% aller erfaßten Fälle Ursache der Polytraumen; 12,1% der Unfälle entfallen auf solche am Arbeitsplatz. Unter "Sonstige", die 10,1% darstellen, sind alle Unfälle anderer Genese und Selbstmordversuche subsummiert. In Tabelle 7 sind die Angaben wie bereits zuvor nach Alter und Geschlecht geordnet. Sogenannte Wegeunfälle, die versicherungsrechtlich den Arbeitsunfällen zugeordnet werden, sind hier aus ätiologischen Gründen den Verkehrsunfällen zugerechnet worden.

Tabelle 7: Anzahl der Verletzten nach Unfallart, Alter und Geschlecht geordnet

Lebensalter	Verletztenanzahl infolge von:						Summe
	Verkehrsunf		Arbeitsunf		Sonstige		
	m	w	m	w	m	w	
0-10 Jahre	9	7			3		19
11-20 "	28	8	2		1	1	40
21-30 "	11	3	2	1	3		20
31-40 "	12	7	8		4	1	32
41-50 "	7	2	3		1		13
51-60 "	5	2	1		1		9
61-70 "	5	5					10
71-80 "	2	3	1				6
Summe:	79	37	17	1	13	2	149

Wie bereits auf Seite 7 beschrieben, wurde als Maß für die Schwere der Verletzungen das NACA-System benutzt. In Tabelle 8 sind die Angaben der 149 registrierten Patienten den einzelnen NACA-Gruppen zugeordnet. Bei nicht eindeutig klassifizierbaren Verletzungen wurde grundsätzlich die höhere Stufe gewählt.

Tabelle 8: NACA-Schweregrad der Verletzungen nach Alter und Geschlecht geordnet (m = männlich, w = weiblich)

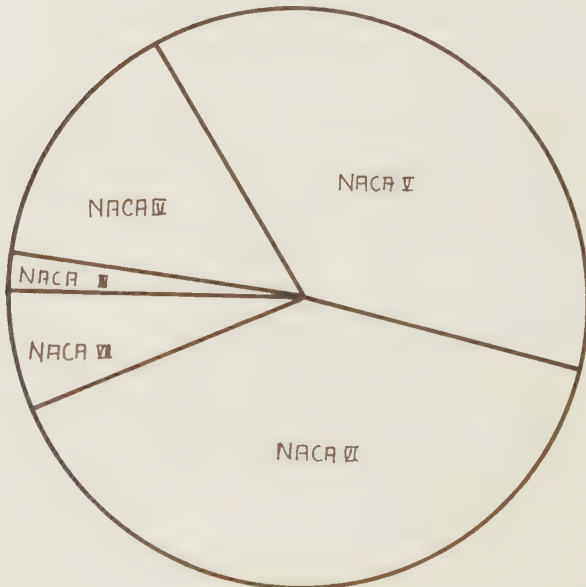
Lebensalter	NACA III		NACA IV		NACA V		NACA VI		NACA VII		Summe
	m	w	m	w	m	w	m	w	m	w	
0-10 Jahre			1	1	5	3	4	3	2		19
11-20 "			8	1	14	3	8	3	1	2	40
21-30 "	1		4		4	2	7	2			20
31-40 "			3	1	9	4	11	3	1		32
41-50 "	1				4		6	2			13
51-60 "			1		3	1	2		1	1	9
61-70 "	1			1		1	3	2	1	1	10
71-80 "	1		1		1	2		1			6
Summe:	4		18	4	40	16	41	16	6	4	149

Wie nachstehend aus Tabelle 9 und Abbildung 5 ersichtlich, sind die Verletzungen der NACA-Schweregrade V und VI am häufigsten, die der NACA-Stufen III und VII am wenigsten vertreten.

Tabelle 9: Prozentualer Anteil der einzelnen NACA-Schweregrade
(Patientenanzahl $n = 149 = 100\%$)

	NACA III	NACA IV	NACA V	NACA VI	NACA VII	
absolut	4	22	56	57	10	149
in Prozenten	2,7	14,8	37,6	38,2	6,7	100%

Abbildung 5: Darstellung der Häufigkeit der einzelnen NACA-Grade in dieser Studie



Die nach Polytraumen geschädigten Körperregionen

In den Abb. 6 bis 9 auf den Seiten 23 und 24 soll mit Hilfe der vier Symbole des menschlichen Körpers die Häufigkeit dargestellt werden, mit der die verschiedenen Körperregionen durch schwere Unfälle Schaden nehmen. Die jeweils angegebenen Zahlen stellen Prozentangaben dar, bezogen auf die Gesamtsumme aller Verletzungen, die die Patienten einer NACA-Stufe erlitten. Beim Vergleich der einzelnen Abbildungen sind die folgenden Ergebnisse zu beobachten:

- Bei einem hohen Prozentsatz der untersuchten Patienten werden Kopfverletzungen festgestellt. In den niedrigen NACA-Stufen III/IV sind es 20% aller Verletzungen, ab NACA-Schweregrad V kommen sie bei einem Viertel der Fälle vor.
- Die Verletzungen von Hals und Schultergürtel werden mit steigendem NACA-Index seltener.
- Thoraxverletzungen sind in den vier verschiedenen Gruppen etwa gleich häufig vertreten.
- Die Anzahl der Bauchverletzungen steigt in den höheren NACA-Gruppen an.
- Die untere Extremität ist in allen NACA-Schweregraden, von der Stufe VII abgesehen, etwa doppelt so häufig in das Unfallgeschehen einbezogen wie die obere Extremität.

Da es sich bei dem hier untersuchten Patientengut um Polytraumatisierte handelt, sind definitionsgemäß bei jedem Patienten Verletzungen von mindestens zwei Organen oder Organsystemen diagnostiziert worden. Aus der Fülle der theoretischen und hier bestätigten realen Kombinationsmöglichkeiten sind die folgenden von besonders hervorzuhebender Häufigkeit:

Tabelle 10: Die oft gleichzeitig von Verletzungen betroffenen Körperregionen

Anzahl der Patienten	Verletzungskombinationen
15	Kopf und Extremitäten
15	Kopf, Bauch und Extremitäten
14	Kopf, Thorax, Bauch u. Extremitäten
13	Kopf und Thorax
13	Kopf, Thorax und Extremitäten
10	Thorax, Bauch Becken u. Extremitäten

In der Tabelle 11 wird die absolute Häufigkeit der Verletzungen (a) in Beziehung gesetzt mit der Verletztenanzahl (b) in der betreffenden NACA-Stufe. Der Quotient $\frac{a}{b}$ zeigt einen Mittelwert von annähernd drei Verletzungen pro Patient an. Somit bestehen im Durchschnitt hinsichtlich der Anzahl der Verletzungen zwischen den einzelnen NACA-Schweregraden geringe Unterschiede.

Tabelle 11: Durchschnittliche Anzahl der Verletzungen pro Patient in den einzelnen NACA-Schweregraden

	NACA III/IV	NACA V	NACA VI	NACA VII
a)Anzahl der Verletzungen	66	170	184	31
b)Anzahl der Patienten	26	56	57	10
Quotient $\frac{a}{b}$	2,5	3,1	3,2	3,1

Abbildung 6: 26 Patienten der NACA-Stufen III/IV erlitten insgesamt 66 Verletzungen. Folgende Körperregionen sind betroffen (in Prozenten, 66 = 100%):

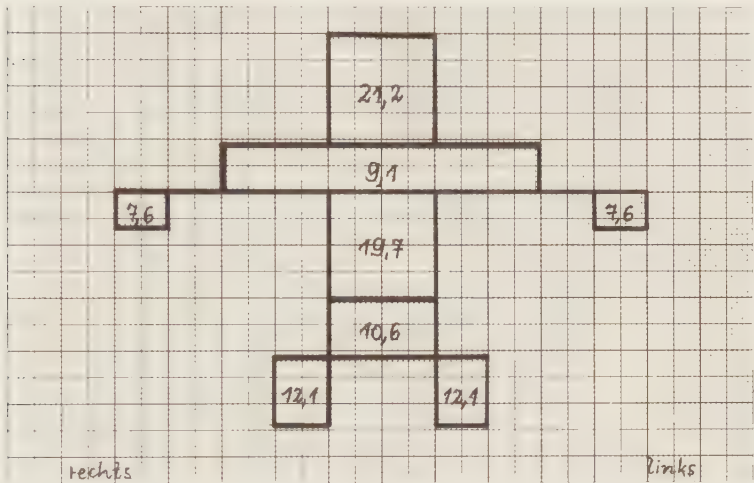


Abbildung 7: 56 Patienten der NACA-Stufe V erlitten insgesamt 170 Verletzungen. Folgende Körperregionen sind betroffen (in Prozenten, 170 = 100%):

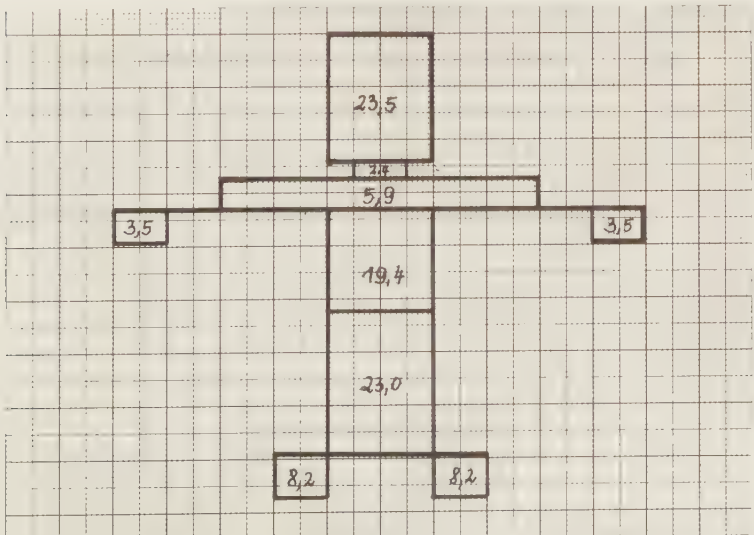


Abbildung 8: 57 Patienten der NACA-Stufe VI erlitten insgesamt 184 Verletzungen. Folgende Körperregionen sind betroffen (in Prozenten, $184 = 100\%$):

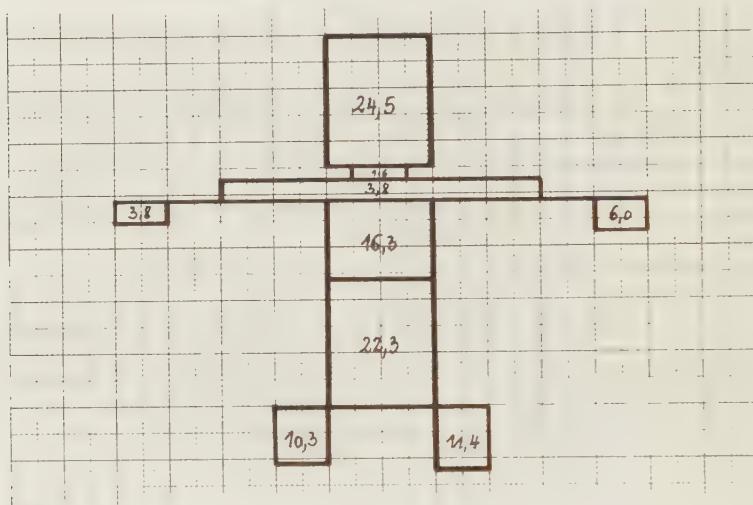
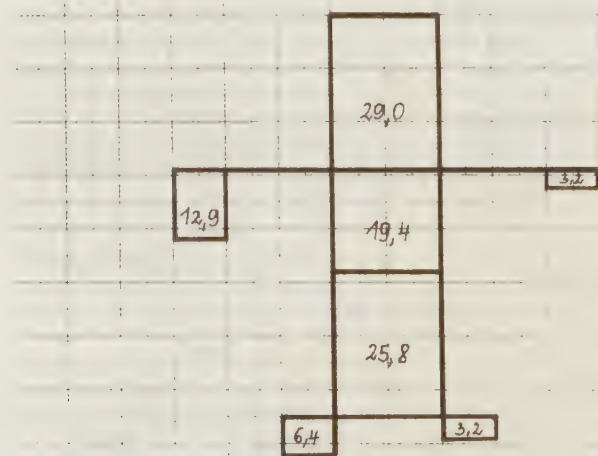


Abbildung 9: 10 Patienten der NACA-Stufe VII erlitten insgesamt 31 Verletzungen. Folgende Körperregionen sind betroffen (in Prozenten, $31 = 100\%$):



Operative diagnostische und therapeutische Maßnahmen

Im Rahmen der Überwachung und Behandlung in unserer Intensivstation wurde bei 74 Patienten (= 49,6%), entsprechend der Hälfte des gesamten Krankengutes, wegen des Verdachtes auf innere Verletzungen ein operatives Eingreifen erforderlich. Eine Übersicht über Art und Anzahl dieser Maßnahmen gibt:

Tabelle 12: Anzahl der Laparotomien und Thorakotomien

Art des Eingriffes	Häufigkeit	Anzahl der Patienten	
		absolut	in Prozenten (149=100%)
Laparo- tomie	68	55	36,9
Thorako- tomie	20	19	12,7
davon Laparotomie und Thora- kotomie		10	6,7

Bei 10 dieser insgesamt 74 Patienten wurde sowohl die Brust- als auch die Bauchhöhle eröffnet. Die Indikation für eine zweite Thorakotomie wurde bei nur einem Patienten gestellt, während bei 13 Polytraumatisierten eine Relaparotomie durchgeführt werden mußte. Die Art der chirurgischen Intervention ist, soweit aus den Krankenblattunterlagen ersichtlich, in den Tabellen 13 und 14 verzeichnet.

Tabelle 13: Anzahl und Indikationen der
Thorakotomien bei insgesamt 19 Patienten

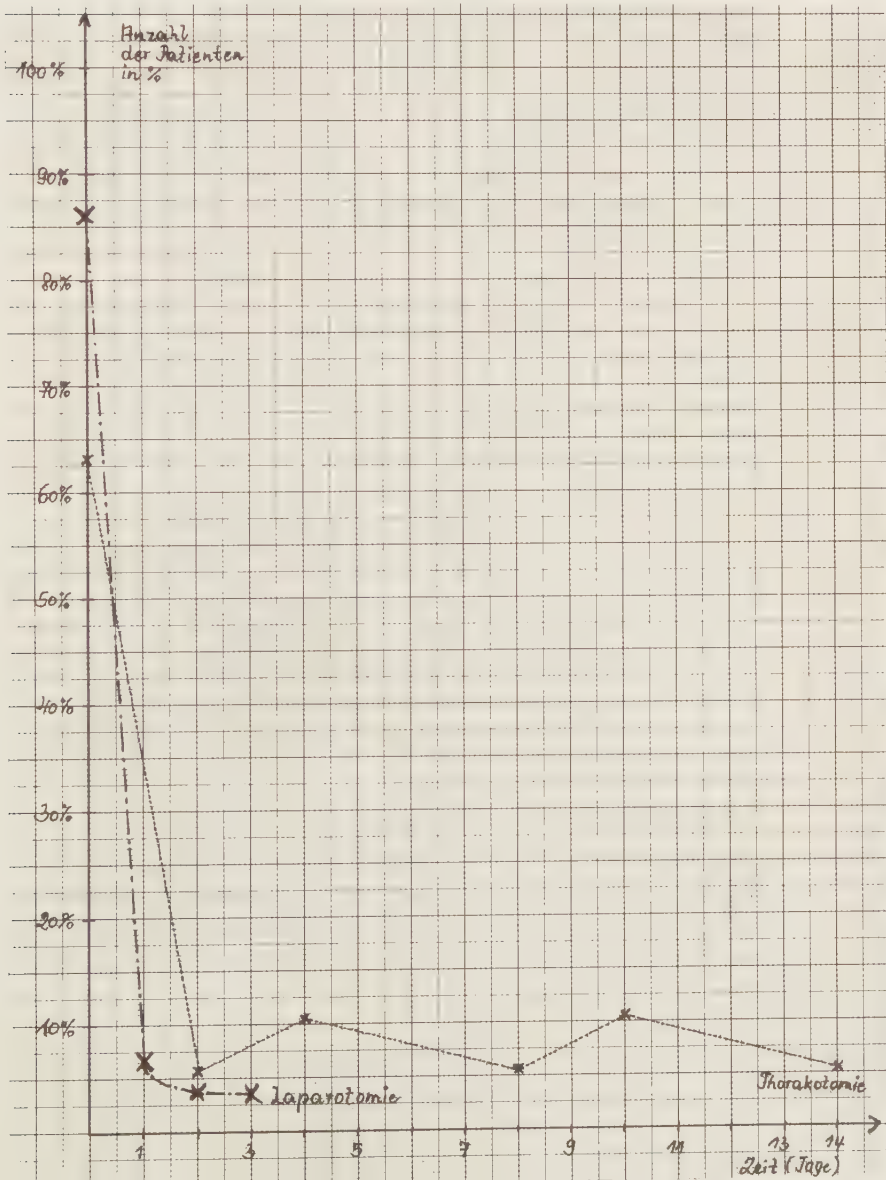
Anzahl	Indikation
5	Probe-Thorakotomie
8	Chirurgische Versorgung von Verletzungen großer Blutgefäße
4	Extirpation eines Lungenlappens
3	Verschuß von Lungenfisteln

Tabelle 14: Anzahl und Indikationen der
Laparotomien bei insgesamt 55 Patienten
mit häufig mehreren Organverletzungen

Anzahl	Indikation
26	Probe-Laparotomie
23	Extirpation der Milz
8	Leberruptur
9	Darmverletzungen
2	Pankreasverletzungen
5	Chirurgische Versorgung von Verletzungen großer Blutgefäße
6	Nephrektomie

Einen Überblick über die Zeitspanne zwischen dem Unfall-
ereignis und dem erstmaligen Operationstermin gibt
Abb. 10. Die mehrfach Operierten sind nur einmal aufgeführt.

Abbildung 10: Zeitdauer zwischen Polytrauma und der ersten Laparotomie (55 Patienten = 100%) bzw. Thorakotomie (19 Patienten = 100%)



Ein Vergleich der beiden Operationsverfahren erlaubt die Aussage, daß die Anzahl der laparotomierten Patienten dreimal größer ist als die der thorakotomierten. Die weitaus meisten Eingriffe erfolgten unmittelbar nach der Aufnahme in die Klinik bis maximal wenige Stunden später. Alle primären Laparotomien wurden innerhalb von 3 Tagen ausgeführt, wohingegen 33% der Thorakotomien erst nach Ablauf dieses Zeitraumes operiert wurden. Einige weitere lebensrettende chirurgische Eingriffe, die in das obige Schema nicht einzuordnen sind, zeigt die Tabelle 15.

Tabelle 15: Lebensrettende chirurgische Eingriffe

Anzahl der Eingriffe	Art der Operation
6	Tracheotomie
4	Chirurgische Versorgung von Verletzungen der Blase und der ableitenden Harnwege
26	Primäre Osteosynthese
22	Sekundäre Osteosynthese
6	Amputation von Extremitäten
3	Gefäßrekonstruktion
3	Vorbereitung zur Hämodialyse

Die Verteilung der Blutgruppen

Bei sämtlichen 149 Patienten ist sofort nach der Aufnahme in die Unfallambulanz die Blutgruppenbestimmung erfolgt. Die Tabelle 16 gibt einen Überblick über die Häufigkeit der vier Hauptgruppen und die Verteilung des Rhesusfaktors.

Tabelle 16: Verteilung der Blutgruppen
und des Rhesusfaktors

	Anzahl der Patienten mit B l u t g r u p p e				Summe
	A	B	AB	O	
Rhesus positiv	58	13	6	49	126
Rhesus negativ	15	1	1	6	23
Summe:	73	14	7	55	149

Die Tabelle 17 zeigt den Vergleich der Blutgruppenverteilung unserer Patienten in Prozenten (149 = 100%) mit der durchschnittlichen Verteilung in der Bevölkerung von Mitteleuropa (21). In unserem Kollektiv ist ein geringes Überwiegen der Blutgruppe A bei gleichzeitig vermindertem Vorkommen der Gruppen B und AB zu beobachten.

Tabelle 17:

	Durchschnittliche Häufigkeit in: der vorliegenden Studie		Mitteleuropa
Blutgruppe O	36,9%		37,0%
Blutgruppe A	49,0		42,5%
Blutgruppe B	9,4%		14,0%
Blutgruppe AB	4,7%		6,5%
	100 %		100 %

Ersatz des Blutvolumenverlustes

In den folgenden Tabellen 18 bis 26 und in den Abbildungen 11 bis 16 ist der im Rahmen der Schockprophylaxe und -therapie eingesetzte Blutvolumenersatz Gegenstand der Betrachtung. Im Mittelpunkt dieser Untersuchung stehen, wie bereits auf Seite 9 beschrieben, die dafür eingesetzten Volumina an Vollblut, Erythrozyten-Konzentrat und Plasma. Die jeweiligen Mengenangaben basieren auf den in den Krankenblattunterlagen enthaltenen ärztlichen Verordnungen.

141 Patienten, oder 94,6% der hier untersuchten Gruppe von 149, wurden mit Infusionen der oben angegebenen Art behandelt.

6 Unfallopfern

- (1 Patient mit dem NACA-Schweregrad IV,
- 4 Patienten mit dem NACA-Schweregrad V,
- 1 Patient mit dem NACA-Schweregrad VI)

wurden Humanalbumin- oder Dextranlösungen appliziert. Bei 2 Polytraumatisierten (NACA-Stufe IV bzw. V) waren diesbezügliche Angaben nicht feststellbar. Die Tabelle 18 berücksichtigt bereits die verminderte Anzahl der Empfänger in den einzelnen NACA-Klassen.

Tabelle 18: Anzahl der mit Blut, Erythrozyten-Konzentraten und Plasma substituierten Patienten

	n Patienten mit Verletzungsgrad								
	NACA III/IV n=24=100%		NACA V n=51=100%		NACA VI n=56=100%		NACA VII n=10=100%		Summe
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	
Blut	21	87,5	47	92,1	50	89,3	8	80,0	126
Ery-Konz.	8	33,3	34	66,6	39	69,6	7	70,0	88
Plasma	16	66,6	46	90,2	49	87,5	8	80,0	119
Summe	45		127		138		23		333

Folgerung:

Bezogen auf die Anzahl von 141 Patienten sind folgende Volumensubstitutionen vorgenommen worden:

126 Patienten (89,3%) erhielten Bluttransfusionen

88 Patienten (62,4%) erhielten Erythrozyten-Konzentrate

119 Patienten (84,4%) erhielten Frischplasma.

In dieser Aufstellung sind die Polytraumatisierten, die mehr als eine der drei Infusionsarten erhielten, entsprechend häufiger registriert worden. Es zeigt sich, daß bei der Mehrzahl der Patienten die Schockbehandlung in einer Kombinationstherapie bestanden hat. In der Tabelle 19 zeigen die Zahlenwerte der Quotienten in der rechten Spalte die Anzahl der Infusionsarten in den einzelnen NACA-Stufen an. Die Abkürzungen haben folgende Bedeutung:

s = Summe der substituierten Patienten in der betreffenden NACA-Stufe, laut Tab. 18

n = Anzahl der Patienten der einzelnen NACA-Stufen

Tabelle 19: Beziehung zwischen NACA-Schweregrad und Anzahl der verschiedenen Volumenersatzmittel

NACA-Stufe	$\frac{s}{n}$
NACA III/IV	1,8
NACA V	2,5
NACA VI	2,4
NACA VII	2,3

Bei der Behandlung der sehr schweren Verletzungen ab NACA-Stufe V wurden im Durchschnitt mehr als zwei verschiedene Infusionsarten zur Kreislaufauffüllung appliziert.

In Anlehnung an die in Tab. 18 gewonnenen Ergebnisse der numerischen Anzahl eingeleiteter Infusionen zur Kreislaufstützung sollen in den nachfolgenden Aufstellungen die konkret notwendigen Mengen betrachtet werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit erfolgt eine Trennung nach Art des Volumenersatzmittels.

Tabelle 20: Gesamtmenge des transfundierten Plutes und Anzahl der Empfänger in den NACA-Stufen

Gesamt- menge(ml)	Anzahl der Empfänger in der Stufe				Summe
	NACA III/IV	NACA V	NACA VI	NACA VII	
bis 500	2	9	4	1	16
" 1 000	8	4	3		15
" 2 000	7	14	10		31
" 3 000		7	9	4	20
" 4 000	3	7	5	1	16
" 5 000		3	5		8
" 6 000	1	1	2	1	5
" 7 000			1		1
" 8 000			2	1	3
" 9 000		1			1
" 10 000		1	5		6
über 10 000			4		4
Summe	21	47	50	8	126

Tabelle 21: Gesamtmenge des infundierten Erythrozyten-Kon-
zentrates und Anzahl der Empfänger in den
NACA-Stufen

Gesamt- menge(ml)	Anzahl der Empfänger in der Stufe				Summe
	NACA III/IV	NACA V	NACA VI	NACA VII	
bis 500	3	10	9	3	25
" 1 000	2	15	13	2	32
" 2 000	2	6	11	2	21
" 3 000		2	2		4
" 4 000	1	1	2		4
" 5 000			1		1
" 6 000					
" 7 000					
" 8 000					
" 9 000					
" 10 000					
über 10 000			1		1
Summe	8	34	39	7	88

Tabelle 22: Gesamtmenge des infundierten Plasmas und Anzahl der Empfänger in den NACA-Stufen

Gesamt- menge(ml)	Anzahl der Empfänger in der Stufe				Summe
	NACA III/IV	NACA V	NACA VI	NACA VII	
bis 500	4	6	6	1	17
" 1 000	5	8	5	1	19
" 2 000	4	6	9	2	21
" 3 000	1	3	3	1	8
" 4 000		5	4	1	10
" 5 000		4	3	1	8
" 6 000		4	1	1	6
" 7 000	1	2	3		6
" 8 000			2		2
" 9 000		3	3		6
" 10 000		3	1		4
über 10 000	1	2	9		12
Summe	16	46	49	8	119

Nach den obigen Listen, betreffend die Anzahl und Größenordnung der Kreislaufauffüllungen, soll nun die Infusionstherapie unter dem Gesichtspunkt der Applikationszeit betrachtet werden. Auf der Abszisse der folgenden Koordinatensysteme sind jeweils die Zeitintervalle aufgetragen, in denen das reduzierte Blutvolumen zu seinem Normalwert ergänzt wird. Auf der Ordinate sind entsprechend die hierfür benötigten Volumina der Ersatzmittel vermerkt. Der abszissennahe Anfang der Säulendiagramme in der Abbildung 11 auf Seite 42 zeigt das in den zugehörigen NACA-Stufen -über einen Zeitraum von 11 Tagen- verabreichte Mindestvolumen der Infusionen an, ohne deren Art näher zu

bezeichnen. Das obere Ende der Säulen bezieht sich auf die maximale Kreislaufsubstitution. Die Abb.12 auf Seite 43 demonstriert das jeweils einem Patienten mit Verletzungsfolgen der unterschiedlichen NACA-Stufen während der ersten Behandlungstage infundierte Volumen im Durchschnitt.

Die für einige Patienten in der Schocktherapie erforderlichen Volumenmengen weichen jedoch mehr oder weniger stark vom Durchschnitt ab. Um einen Überblick über diese Schwankungsbreite zu erhalten, wurden die Mittelwerte mit den Standardabweichungen errechnet (siehe Tabelle 23 und Abbilung 13 auf Seite 44).

Tabelle 23: Mittelwerte mit Standardabweichung (in Milliliter) der Volumensubstitution aller 141 Patienten siehe Abb.13 Seite 44 (n=Patientenanzahl zu den angegebenen Applikationszeiten)

Tage nach Polytrauma		NACA III/IV	NACA V	NACA VI/VII
0,5	$\frac{n}{x}$	21	37	50
	(s)	1380	1920	3650
		1057	1500	2898
1	$\frac{n}{x}$	17	37	38
	(s)	1260	1760	2290
		734	1510	2064
2	$\frac{n}{x}$	9	33	41
	(s)	860	1070	1500
		371	631	1040
3	$\frac{n}{x}$	7	22	31
	(s)	930	1530	1200
		731	900	907

Tage nach Polytrauma		NACA III/IV	NACA V	NACA VI/VII
4	$\frac{n}{x}$ (s)	7 790 323	26 890 466	28 1080 670
5	$\frac{n}{x}$ (s)	3 800 346	18 860 464	28 770 433
6	$\frac{n}{x}$ (s)	3 600 -	16 800 360	24 820 497
7	$\frac{n}{x}$ (s)	6 780 271	15 970 558	17 840 659
8	$\frac{n}{x}$ (s)	4 680 150	14 780 455	16 820 619
9	$\frac{n}{x}$ (s)	4 500 115	8 890 527	11 700 638
10	$\frac{n}{x}$ (s)	3 570 57	8 880 415	10 620 358
11	$\frac{n}{x}$ (s)	1 600 -	4 950 550	5 640 577

In den folgenden 3 Tabellen sowie in den Abbildungen 14-16 auf den Seiten 45-47 wird diese Gesamtmenge der Volumensubstitution, getrennt nach der Art des Ersatzmittels, angegeben.

Tabelle 24: Mittelwerte mit Standardabweichung (in Milliliter) der Volumensubstitution von 126 Patienten mit Vollblutkonserven siehe Abb.14 Seite 45
(n=Patientenanzahl zu den angegebenen Applikationszeiten)

Tage nach Polytrauma		NACA III/IV	NACA V	NACA VI/VII
0,5	$\frac{n}{x}$ (s)	17 1320 917	29 1600 1277	46 2520 1773
1	$\frac{n}{x}$ (s)	11 1140 452	24 1350 1007	22 1730 1367
2	$\frac{n}{x}$ (s)	4 880 250	9 1040 840	16 1220 795
3	$\frac{n}{x}$ (s)	1 1000 -	9 1130 360	8 890 432
4	$\frac{n}{x}$ (s)	-	4 580 298	6 1290 1054
5	$\frac{n}{x}$ (s)	-	3 800 264	1 500 -
6	$\frac{n}{x}$ (s)	-	1 500 -	5 900 223

Tage nach Polytrauma		NACA III/IV	NACA V	NACA VI/VII
7	$\frac{n}{x}$ (s)	-	² 1750 283	-
8	$\frac{n}{x}$ (s)	-	¹ 1000 -	² 750 353
9	$\frac{n}{x}$ (s)	-	² 750 353	¹ 1500 -
10	$\frac{n}{x}$ (s)	-	⁵ 1160 610	-
11	$\frac{n}{x}$ (s)	-	-	¹ 1000 -

Tabelle 25: Mittelwerte mit Standardabweichung (in Milliliter) der Volumensubstitution von 88 Patienten mit Erythrozyten-Konzentraten (siehe Abb.15 Seite 46 (n=Patientenanzahl zu den angegebenen Applikationszeiten))

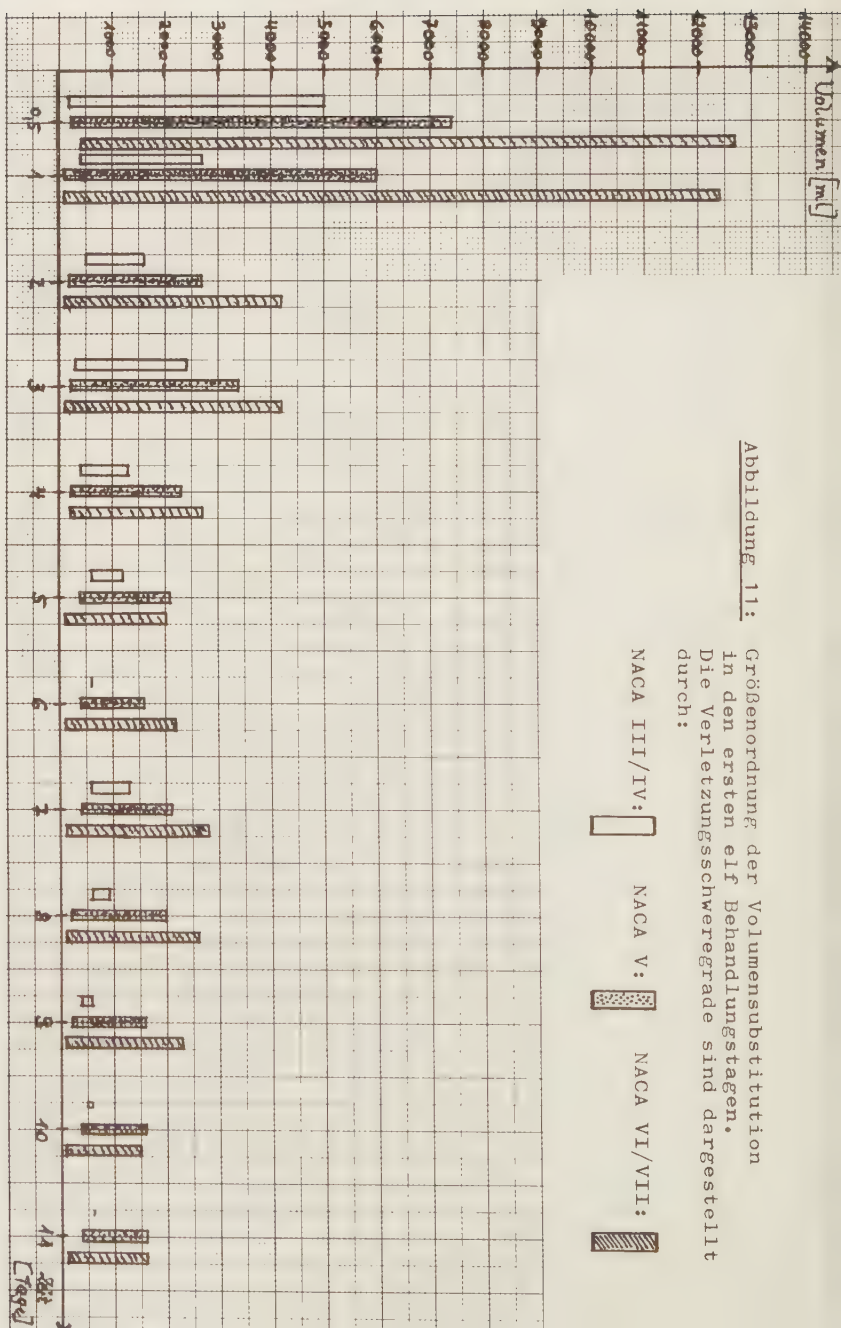
Tage nach Polytrauma		NACA III/IV	NACA V	NACA VI/VII
0,5	$\frac{n}{x}$ (s)	³ 200 -	⁷ 510 292	²⁰ 790 780
1	$\frac{n}{x}$ (s)	³ 500 100	¹⁴ 500 292	¹³ 600 536

Tage nach Polytrauma		NACA III/IV	NACA V	NACA VI/VII
2	$\frac{n}{x}$ (s)	-	11 470 167	13 490 191
3	$\frac{n}{x}$ (s)	2 600 -	12 470 188	7 480 177
4	$\frac{n}{x}$ (s)	3 530 256	7 490 323	7 590 285
5	$\frac{n}{x}$ (s)	-	4 450 50	5 360 167
6	$\frac{n}{x}$ (s)	-	3 280 104	2 300 141
7	$\frac{n}{x}$ (s)	3 270 115	4 460 50	5 520 414
8	$\frac{n}{x}$ (s)	-	3 270 115	3 230 57
9	$\frac{n}{x}$ (s)	-	-	3 200 -
10	$\frac{n}{x}$ (s)	-	4 550 300	1 200 -
11	$\frac{n}{x}$ (s)	1 600 -	-	-

Tabelle 26: Mittelwerte mit Standardabweichung (in Milliliter) der Volumensubstitution von 119 Patienten mit Frischplasma siehe Abb.16 Seite 47
(n=Patientenanzahl zu den angegebenen Applikationszeiten)

Tage nach Polytrauma		NACA III/IV	NACA V	NACA VI/VII
0,5	$\frac{n}{x}$ (s)	9 630 287	25 950 635	38 1460 1201
1	$\frac{n}{x}$ (s)	9 830 642	28 680 377	36 1130 1096
2	$\frac{n}{x}$ (s)	6 650 294	28 670 343	34 980 571
3	$\frac{n}{x}$ (s)	7 610 183	21 910 356	27 890 468
4	$\frac{n}{x}$ (s)	7 540 78	20 810 433	25 840 547
5	$\frac{n}{x}$ (s)	3 800 346	18 870 384	25 750 396
6	$\frac{n}{x}$ (s)	3 600 -	15 700 360	23 700 391

Tage nach Polytrauma		NACA III/IV	NACA V	NACA VI/VII
7	$\frac{n}{x}$ (s)	5 550 200	11 720 355	16 780 422
8	$\frac{n}{x}$ (s)	5 700 141	12 720 335	15 680 381
9	$\frac{n}{x}$ (s)	4 500 115	7 690 415	13 520 225
10	$\frac{n}{x}$ (s)	3 570 57	4 1020 614	11 610 338
11	$\frac{n}{x}$ (s)	2 550 70	-	7 435 213



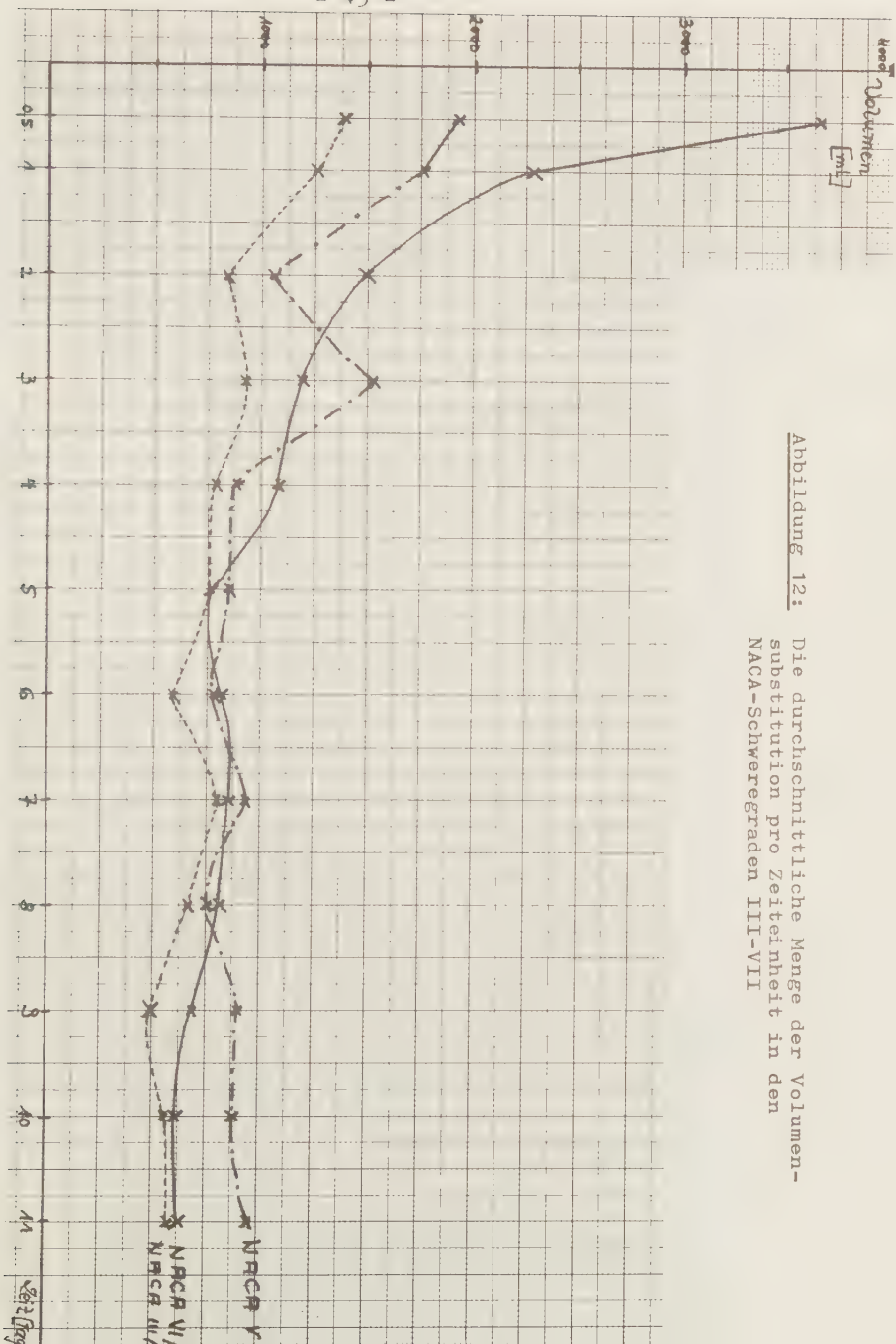
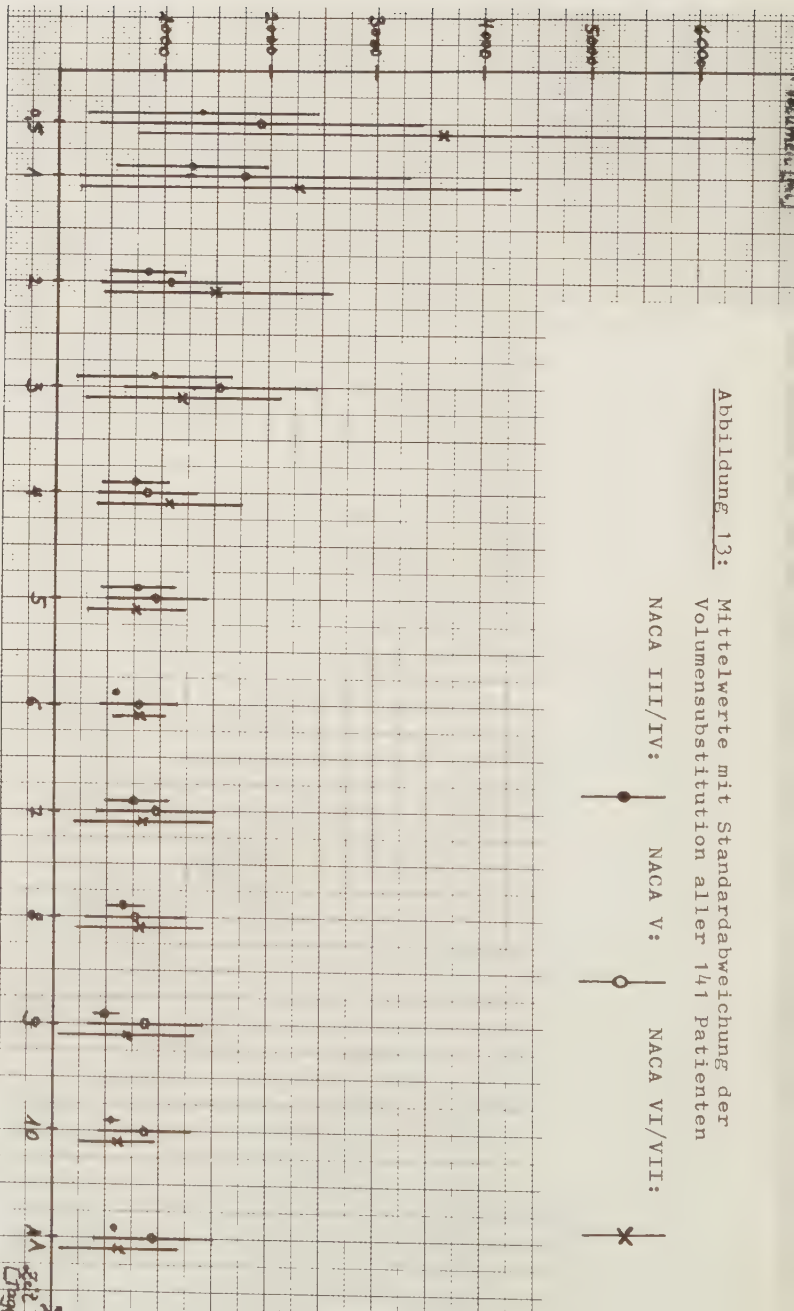
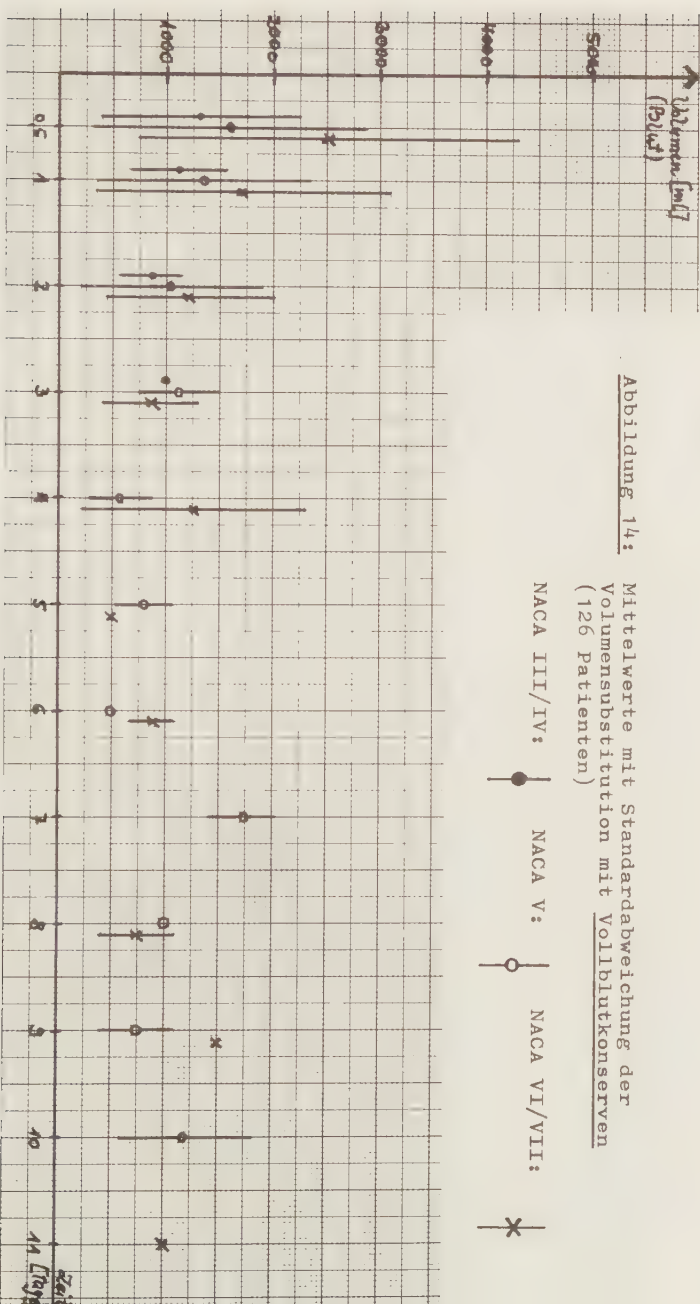
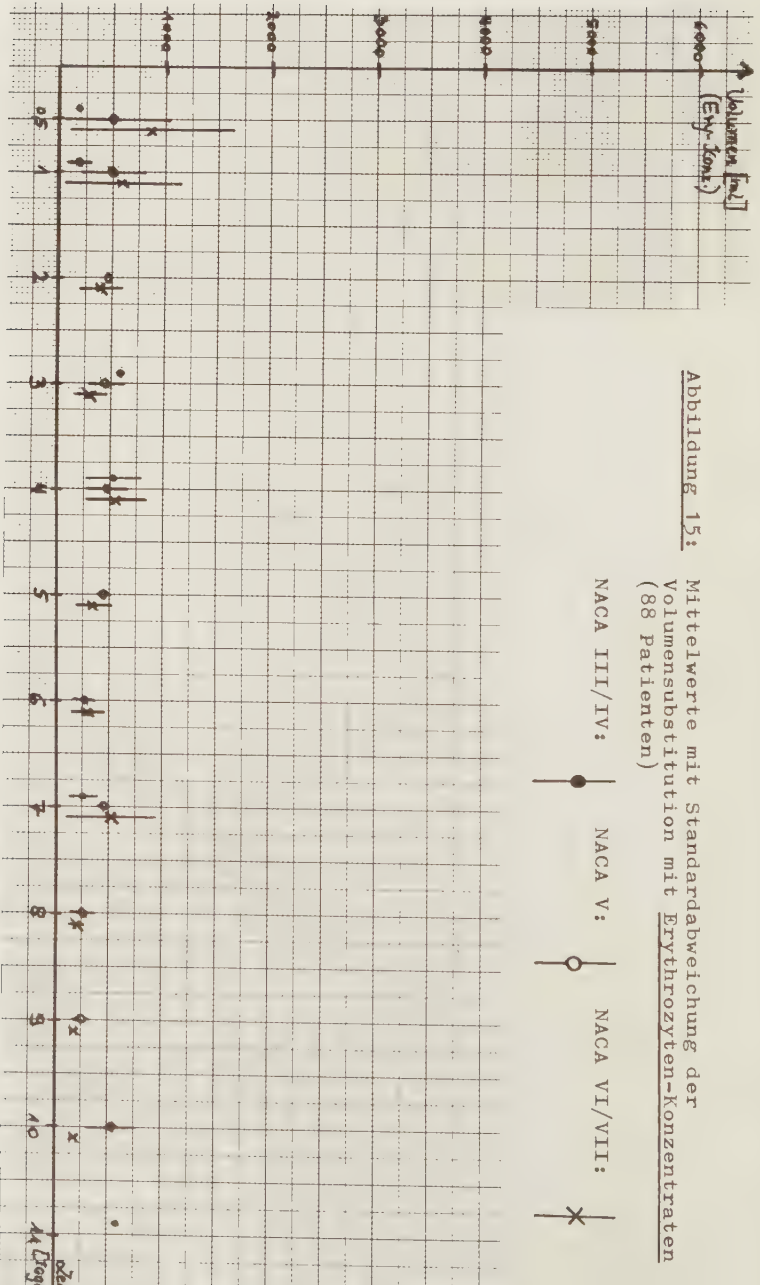
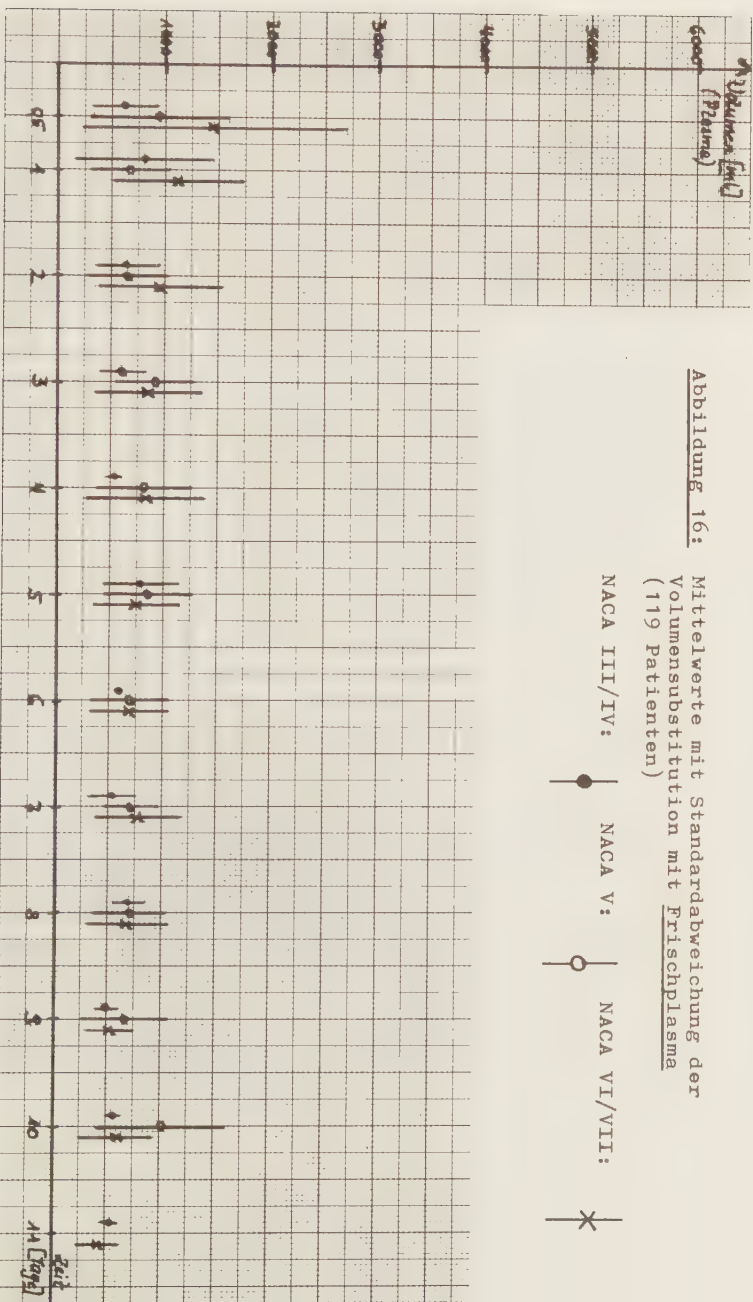


Abbildung 12: Die durchschnittliche Menge der Volumensubstitution pro Zeiteinheit in den NACA-Schweregraden III-VII









D i s k u s s i o n

In der Zeit vom 1. Januar 1973 bis zum 31. Dezember 1976 wurden 149 polytraumatisierte Patienten gezählt, deren schwere Verletzungen in der Intensivstation unserer Klinik behandelt wurden. Im Verhältnis zu der ungleich größeren Anzahl von Unfallopfern mit leichten Verletzungen, die in unserer Unfallabteilung versorgt wurden, stellen diese 149 Patienten eine sehr kleine Gruppe von Risikopatienten dar, für die unser Krankenhaus ein Höchstmaß an diagnostischem und therapeutischem Aufwand erbrachte. Der in der Studie beschriebene hohe prozentuale Anteil von 82,5% der Patienten mit Verletzungen der Schweregrade V bis VII (siehe Tab. 8 auf Seite 19) weist darauf hin, daß hier nur die schwerst geschädigten Patienten berücksichtigt wurden.

Nach umfangreichen Untersuchungen von HERZOG (16) beträgt die Summe der Verletzten ab Schweregrad NACA III höchstens ein Drittel aller Verletzten, oft liegt der Wert unter 20%. Die Zahl der Schwerstverletzten in NACA V und VI bleibt unter 5% der Gesamtanzahl. Die Überlebenschancen gerade dieser Menschen sind stark abhängig von der Leistungsfähigkeit des Rettungswesens (siehe S. 2). In vielen Fällen bleibt für die entscheidende Versorgung eines polytraumatisierten Patienten nur wenig Zeit. Nach SCHWEIBERER (24) sind die folgenden Maßnahmen zur Beseitigung der Vitalgefährdung vorrangig:

Volumensubstitution,

Aufrechterhaltung oder Unterstützung der Atmung,

chirurgische Blutstillung der Körperhöhlen,
Druckentlastung des Schädels.

Die Versorgung von Schwerstverletzten ist meistens Aufgabe von Schwerpunkt-Krankenhäusern. Im Mittelpunkt dieser Studie steht die Schockprophylaxe und -behandlung in einer solchen Klinik.

Nach BORDER und Mitarbeitern (3) ist die Hypovolämie die häufigste Ursache für Kreislaufversagen nach Polytrauma. Eine akute Verminderung des zirkulierenden Blutvolumens von 1-2 Litern läßt im allgemeinen beim Erwachsenen Schocksymptome erkennen. Der Schock kann bei Patienten eher eintreten, die bereits kurze Zeit zuvor einen Blutverlust erlitten haben. Nach HARTEL (14) gilt: je schneller der Verlust und je älter der Patient, um so akzentuierter der Schock. Für die rechtzeitige Diagnose des Schockgeschehens und die Aufstellung eines Planes zur Kreislaufsubstitution werden die von ALLGÖWER (1) zusammengestellten Kreislaufparameter in ihren zeitlichen Veränderungen registriert:

1. Blutdruck und Puls, wohl am besten in Form ihres Quotienten als orientierender "Schockindex",
2. zentralvenöser Druck,
3. Kontrolle des Blutvolumens,
4. zur Dauerbeobachtung neben der wiederholten Messung des Venendruckes die Kontrolle der stündlichen Nierenleistung.

Bei der Planung dieser Studie war vorgesehen, den objektiv gemessenen Blutverlust nach Polytrauma und den nach sofortigen lebensrettenden operativen Eingriffen als Grundlage der durchgeführten Substitutionstherapie zu diskutieren. Dieses Vorhaben wurde

aufgegeben nachdem sich herausgestellt hatte, daß retrospektiv aus den Krankenblattunterlagen zum definitiven Blutverlust der Patienten keine exakten Aussagen möglich waren. In einigen Fällen fehlten diesbezügliche Angaben, in anderen waren Schätzungen durchgeführt worden, in wieder anderen konnte der zeitliche Verlauf nicht mehr bestimmt werden. Als weitere Erschwernis bei der Erkennung der Schocksituation ist nach WILSON (28) neben dem eigentlichen Blutverlust auch der Allgemeinzustand des Patienten vor dem Unfallereignis in die Überlegungen zu Beginn der Substitutionstherapie einzubeziehen. Ferner treten nach Polytraumen häufig Blutungen im Thorax-Bauch- und Retroperitonealraum, im Muskelgewebe und nach Knochenfrakturen (siehe S.3) auf, die auf Grund anfänglicher Symptomarmut erst mit einiger zeitlicher Verzögerung diagnostiziert und behandelt werden (2). Die Laborwerte Hb und Hkt wurden bei der Auswertung der Ergebnisse nicht berücksichtigt, weil meistens keine Angaben über den Zeitpunkt der Blutentnahme festzustellen waren. Diese Parameter sind für die Primärversorgung von Schwerstverletzten u.a. deshalb weniger aussagekräftig, weil nach WILSON (28) mehrere Stunden vergehen, bis die normale kompensatorische Blutverdünnung einen Grad erreicht hat, der eine Vorstellung über den tatsächlichen Blutverlust erlaubt. Dadurch besteht die Gefahr eines verspäteten Eingreifens.

Im Gegensatz zu einem voll ausgebildeten Schock der von den meisten Laien erkannt wird, können die Zeichen eines drohenden oder beginnenden Schocks auch von den erfahrensten Ärzten fehlinterpretiert werden (28).

Nach ALLGÖWER (1) ist und bleibt der Blutverlust nach Unfall und Operation das zentrale pathophysiologische Moment in der Auslösung schwerer allgemeiner Traumafolgen. Besteht ein Schockzustand unbehandelt oder unerkannt über längere Zeit, können gerinnungsbedingte Schockfolgen in verschiedenen Organen wie z.B. Leber, Lunge, Niere, Darm resultieren. Die Folge kann sogar eine irreversible Organinsuffizienz sein (8).

Eine wirkungsvolle Behandlung von Patienten mit latenter oder manifester Schocksymptomatik setzt die Bereitstellung einer ausreichenden Menge an geeigneten Volumina voraus. Für die Prognose wichtig ist aber auch das Zeitintervall, in dem die Hypovolämie beseitigt werden kann und die Kreislaufverhältnisse stabilisiert sind. Ausgehend von diesen Tatsachen kann umgekehrt bei Kenntnis der zur Schocktherapie eingesetzten Menge des Volumenersatzes sowie des Zeitraumes nach dem das zirkulierende Blutvolumen wieder den physiologischen Normwerten entspricht, auf die entsprechende Kreislaufsituation vor Beginn der Schockbehandlung geschlossen werden.

In der vorliegenden Studie wurde dieser indirekte Weg zur Feststellung des Blutverlustes nach Polytrauma gewählt, da objektive Angaben, wie oben beschrieben, in den Krankenblattunterlagen oft nicht verzeichnet waren. Beim Vergleich der individuell applizierten Infusionsmengen soll versucht werden zu klären, in welchem Maße der Blutvolumenersatz mit der Schwere der Verletzungen korreliert. Die Größenordnung des Bedarfs an Blut, Erythrozyten-Konzentraten und Plasma soll analysiert werden.

Zu Beginn der Behandlung von Polytraumatisierten steht eine rasche und umfassende Einstufung der Verletzungen. Eine befriedigende Einteilung ermöglicht die nach Vorschlägen der NACA (siehe S.7) erarbeitete Aufstellung. HERZOG (16) stellte fest, daß nach der Untersuchung von 5.967 Verletzten in 46 Kliniken oder Krankenhausabteilungen die oben genannten Einstufungen der Verletzungsfolgen dem Grunde nach in allen Kliniken immer die gleiche Tendenz haben und sich auch wertmäßig meist stark ähneln. Das NACA-System wurde auch von uns übernommen. Es traten keine Schwierigkeiten bei der Einstufung der Polytraumatisierten auf.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist das männliche Geschlecht gegenüber dem weiblichen durchschnittlich 2,7 mal häufiger an Unfällen beteiligt. Die Dominanz des männlichen Geschlechtes bei Unfällen wird in der Literatur in ähnlichen Größenordnungen angegeben. Die Verhältniszahl von männlichen zu weiblichen Unfallopfern wird von KROUPA (17) mit 2,6 : 1, von SCHWEINITZ (25) mit 2,1 : 1 angegeben. Nach Tabelle 3 auf Seite 12 ist die numerische Dominanz der männlichen Patienten im Lebensalter zwischen 10 und 60 Jahren besonders deutlich. Sehr junge und alte Menschen sind demnach etwa gleich häufig in Unfälle verwickelt.

Bezüglich der Anzahl der verstorbenen Patienten haben entsprechend der höheren Unfallbeteiligung 2,5 mal mehr männliche Polytraumatisierte die Unfallfolgen nicht überlebt (Tabelle 4 auf Seite 13). In der Altersstufe zwischen dem 11. und dem 20. Lebens-

jahr, sowie im höheren Lebensalter, etwa ab dem 60. Lebensjahr, waren keine geschlechtsspezifischen Unterschiede nachweisbar.

Jugendliche unter 20 und ältere Menschen über 50 Jahre stellen 57% der Schwerverletzten und 59% der Toten unseres Kollektivs. Diese Zahlen zeigen eine starke Ähnlichkeit mit den Angaben von SCHMIT-NEUERBURG (23). Nach seinen Untersuchungen waren Jugendliche unter 16 Jahre und ältere Menschen über 55 Jahre an der Gesamtzahl der Unfallverletzten nur mit 30%, an der untersuchten Gruppe der Schwerverletzten jedoch mit 52% und an der Gesamtzahl der Verkehrstoten mit 61,6% beteiligt.

Aus der Tabelle 5 auf Seite 14 dieser Untersuchung läßt sich eine Gesamtletalität von 43,6% ersehen. Von den über 50 Jahre alten Mehrfachverletzten starben mehr als die Hälfte. 35 Patienten, entsprechend 53,8% aller Getöteten, verstarben innerhalb der ersten Woche nach dem Unfallereignis. Innerhalb von insgesamt 3 Wochen sind 54, das sind 83%, verstorben. Der letzte Patient starb nach 13 Wochen (siehe Abb. 4 auf Seite 17). Die in den Krankenblattunterlagen vermerkten und in der Tab. 6 auf Seite 16 wiedergegebenen Todesursachen erlauben die Schlußfolgerung, daß etwa ein Viertel der Toten nicht unmittelbar an den Unfallfolgen verstorben sind. Sekundäre Infektionen und Organausfälle ließen diese Patienten ad exitum kommen. Bei einem Teil der Patienten, deren Tod unter der Diagnose "Herz-Kreislaufversagen" bescheinigt wurde, konnte die Kausalitätskette nicht verfolgt werden.

Neben der von KROUPA (17) angegebenen Letalität von 10% ohne Berücksichtigung der Unfallschwere, zeigt die von uns gefundene hohe Anzahl von Verstorbenen, daß die Rettungsbedingungen für die zwar sehr kleine, aber am höchsten gefährdete Gruppe der Schwerstverletzten weiter verbessert werden müssen.

Das Verletzungsmuster der geschädigten Körperregion in unserer Untersuchung deckt sich mit den Angaben verschiedener Autoren. Nach SCHMIT-NEUERBURG (23) und HARTEL (14) sind Verletzungen der Extremitäten und Schädel-Hirn-Traumen am häufigsten. GÖGLER (12) untersuchte die Verletzungen von 11.050 Unfallopfern und fand heraus, daß 52,2% Verletzungen der Extremitäten, 46,5% Kopfverletzungen erlitten hatten und die letzteren bei Verkehrsunfällen dominieren. Entsprechend der hohen Inzidenzrate betrifft nach SCHMIT-NEUERBURG (23) auch die häufigste Verletzungskombination diese beiden Körperregionen.

Wie aus den Abb.6-9 auf den Seiten 23 und 24 zu ersehen, wurden bei einem Viertel unseres Patientenkollektivs Kopfverletzungen festgestellt. Verletzungen der unteren Extremitäten, im allgemeinen sehr häufig beobachtet bei Unfällen mit Fußgängern, traten bei etwa 20% der Verletzten auf und waren doppelt so häufig wie Verletzungen der oberen Extremitäten. Thoraxverletzungen wurden in allen NACA-Gruppen mit etwa 20% gleich häufig gesehen, während Bauchverletzungen in den NACA-Stufen V, VI und VII bei 25% der Patienten bestanden und damit doppelt

so häufig waren wie in den niedrigen NACA-Gruppen III/IV.

Im Rahmen der Intensivbehandlung wurde bei 74 Patienten, entsprechend der Hälfte aller Polytraumatisierten, die Indikation für eine operative Eröffnung des Thorax bzw. des Abdomens gestellt. In 10 Fällen waren sogar beide Körperhöhlen betroffen (Tab.12 auf S.25). Dabei waren nach den Tabellen 13 und 14 auf Seite 26 als häufigste Verletzungen im Thoraxbereich in 12 Fällen größere Blutgefäße und die Lungen betroffen. Bei den Bauchverletzungen wurden 23mal eine Milz und 8mal eine Leberruptur gesehen. Wie Abb.10 auf Seite 27 zeigt, waren 86% der Laparotomien und 63% der Thorakotomien bereits am Aufnahmetag indiziert. Innerhalb von 3 Tagen nach der Aufnahme waren alle Laparotomien und zwei Drittel der Thorakotomien ausgeführt. Die für die betroffenen Patienten bereitgestellten, zum Teil sehr umfangreichen Mengen an Blut und Blutbestandteilen sind in den Tabellen 20-26, die den Gesamtbedarf des Blutvolumenersatzes betreffen, enthalten. Bei diesen operativen Eingriffen ist nach BURGHART (5) die Notwendigkeit initialer Bluttransfusionen von 15 oder 20 Konserven keine Seltenheit.

Eine Aufstellung weiterer, zum Teil lebensrettender Operationen zeigt die Tab.15 auf Seite 28. Bei der Betrachtung der durchgeführten Maßnahmen wird deutlich, daß zum Teil ein erheblicher Bedarf an Blut-, Erythrozyten-Konzentrat und Plasmakonserven bestanden hat. Ein schneller und effektiver Ersatz

des verlorenen Blutvolumens war dabei, wie auch bei der Initialbehandlung der Polytraumatisierten stets möglich, weil die unserer Klinik angeschlossene Blutbank die blutgruppenspezifischen Konserven kurzfristig bereitstellen konnte. Das gilt besonders für die seltenen Blutgruppen. Durch Vorrat gruppenspezifischen Blutes bleiben Notmaßnahmen, wie die Gabe von O-Blut als Universalspenderblut, die ausdrückliche Ausnahme, und die Gefahr von Transfusionszwischenfällen ist vermindert. Stattdessen können bei größerem Bedarf in sehr kurzer Zeit Spender mit den entsprechenden Blutgruppen zu einem Blutspendetermin bestellt werden. Unsere Blutbank verfügt über einen festen Kreis von Blutspendern, die regelmäßig gründlich untersucht werden. Dadurch werden gesundheitliche Schäden durch die Blutentnahme und die Infektionsgefahr z.B. durch Australia Antigen für die Empfänger auf ein Minimum reduziert. Dagegen verweist WILSON (28) auf das hohe Hepatitis-Risiko bei Verwendung von Plasma aus sog. "pools", das von verschiedenen Spendern gewonnen wurde. Eine leistungsfähige Blutbank garantiert, daß stets nur frische Konserven zur Infusion gelangen, da schon nach relativ kurzer Lagerung wichtige Eigenschaften des Blutes verloren sind. BUCHER (4) unterstreicht diese Tatsache durch folgende Definition: "Frischblut ist Vollblut, welches neben Erythrozyten auch Thrombozyten und Gerinnungsfaktoren in zirkulations- und funktionsfähiger Form enthält und noch keinen nennenswerten biochemischen Lagerungs-

schaden aufweist. Diese Bedingungen sind in den ersten 12 (bis 24) Stunden der Lagerung erfüllt". Das Sauerstoff-Bindungsvermögen der Erythrozyten wird in den Blutkonserven mit zunehmender Lagerungsdauer erheblich reduziert. Nach 6 Wochen zeigen nur noch 75% der Erythrozyten -selbst bei optimaler Aufbereitung und Lagerung- eine Überlebensdauer von 24 Stunden post infusionem (22). Gegenüber frischem Vollblut sind gealterte Konserven calciumarm, kaliumreich und beeinflussen durch einen erniedrigten pH-Wert den Säure-Basen-Haushalt des Empfängers. Der Gehalt an Gerinnungsfaktoren nimmt entsprechend ihrer Halbwertszeit in zunehmendem Maße ab.

Obwohl Vollblut besonders im Rahmen der Soforttherapie das meistgebrauchte Volumenersatzmittel darstellt, wenn nicht nur das zirkulierende Volumen, sondern auch die Sauerstoffträger ersetzt werden müssen, sind nach HALMAGYI (13) Nachteile und Gefahren, die bei undifferenziertem Gebrauch von Vollblut entstehen können:

- Verschwendung
- Kreislaufbelastung
- unnötige Sensibilisierung durch Plasma oder Zellantigene
- unsachgemäße Wahl eines Antikoagulans.

In unserer Blutbank lagern daher neben Vollblut auch Konserven mit fraktioniertem Plasma, abgetrennten zellulären Blutbestandteilen und gerinnungsaktiven Substanzen. Damit sind die Voraussetzungen für eine gezielte Substitutionstherapie bei kritisch

verminderten Blutbestandteilen gegeben. Durch schnelles Tiefgefrieren können die im frisch gewonnenen Plasma enthaltenen Gerinnungsfaktoren ohne Aktivitätsverlust für Notfälle längere Zeit gelagert werden.

Bei polytraumatisierten Patienten sind bereits frühzeitig Änderungen komplexer Genese des Hämostasepotentials zu beobachten (26). Die durch gesteigerten Umsatz von Thrombozyten und Gerinnungsfaktoren hervorgerufenen Gerinnungsstörungen können bei Akutverletzten exzessive Blutungen auslösen, die Kapillarperfusion kann durch Mikrothromben unterbrochen sein (14). Diese schockbedingte Verbrauchskoagulopathie kann sich weiter verschlimmern durch eine Thrombozytopenie bei plättchenarmen Massivtransfusionen (z.B. lange gelagerte Vollblutkonserven) und einen Verdünnungseffekt bei massiven Infusionen (8).

Die schockbedingten Störungen der Organfunktionen stellen für die betroffenen Patienten eine vitale Gefährdung dar. Die Dynamik bewirkt eine immer schneller zunehmende Verschlechterung der Überlebenschancen. Der Schockzustand muß daher umgehend durchbrochen werden: bei polytraumatisierten Patienten im Schock beginnt die Behandlung vor der Diagnose (11).

Bei einem hohen Prozentsatz der Schwerverletzten kommt es nach Massentransfusionen oder im Verlauf einer Sepsis (18) zur Pneumonitis, einer entzündlichen Reaktion der Lunge mit Freisetzung von elastaseartigen proteolytischen Enzymen. Diese

auch als Schocklunge bezeichnete Veränderung behindert einerseits der Gasaustausch durch Zerstörung der elastischen Netze der Lunge, andererseits werden die physiologischen Inhibitoren der Gerinnung und der Fibrinolyse verbraucht. Für die Behandlung dieser Schocklunge wurde von unserer Klinik in Zusammenarbeit mit dem Institut für Anaesthesiologie und dem Institut für Blutgerinnungs- und Transfusionswesen von LENNARTZ et al. (18) ein neues Therapiekonzept vorgeschlagen, auf das an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll. Die positiven Behandlungsergebnisse - die Letalität konnte gegenüber einem Vergleichszeitraum um die Hälfte verringert werden - haben dazu geführt, daß die entsprechend gefährdeten Patienten zur Prophylaxe alle 2 Stunden 50ml Frischplasma aus unserer Blutbank zum Ausgleich des erhöhten Verbrauchs von Gerinnungsfaktoren, Plasminogen und körpereigenen Proteinaseinhibitoren erhalten. Durch diese Maßnahme und die gleichzeitige Verabreichung von Nicotinsäure zur Unterstützung der Fibrinolyse sollen die für die Polytraumatisierten verhängnisvollen Lungenveränderungen vermindert werden.

Bei insgesamt 141 der von uns untersuchten 149 Patienten mit Polytrauma wurden Vollblut, Erythrozytenkonzentrate und Plasma verabreicht (siehe Seite 30). Von den verbleibenden 8 Patienten erhielten 6 Humanalbumin und Dextranlösungen, bei 2 Schwerverletzten waren keine Angaben feststellbar. In Tab. 18 auf Seite 31 ist die Verteilung der

Konserven mit Vollblut bzw. Blutbestandteilen in unserem Kollektiv ersichtlich.

Von den 141 Patienten erhielten:

90% gruppenspezifisches Vollblut

63% Erythrozytenkonzentrate

85% Frischplasma

Die jeweils hohen Prozentzahlen und die Werte aus Tab. 19 beweisen, daß besonders in den höheren NACA-Stufen von der gezielten Blutkomponenten-Therapie Gebrauch gemacht wurde. Erwartungsgemäß wurde den am schwersten betroffenen, überlebenden Patienten der NACA-Stufen V und VI die quantitativ größte Volumensubstitution zuteil (Tab. 20-22):

77% aller Blutkonserven

83% aller Erythrozytenkonzentrate

80% aller Plasmainfusionen

Diese Tatsache ist auch in der Abb.11 auf Seite 42 durch den unteren und oberen Grenzbereich der Substitutionsmenge dargestellt: Der Bedarf ist in den ersten Tagen nach dem Unfall und bei den höchsten NACA-Stufen am größten.

Da sowohl die untere als auch die obere Grenze der Werte nur von wenigen Patienten bestimmt werden, sind in der Tab.23 auf Seite 35 und in der Abb.12 auf Seite 43 die Durchschnittswerte vermerkt. In den NACA-Stufen V und VI liegt der anfängliche durchschnittliche Volumenbedarf mit etwa 4.000 ml doppelt so hoch wie in den NACA-Gruppen III/IV, V. Messungen von SCHMIT-NEUERBURG (23) bei Polymatisierten nach Verkehrsunfall ergaben einen durchschnittlichen Blutverlust von 2.000 ml inner-

halb der ersten 45 Minuten und 6.400 ml innerhalb von 24 Stunden nach dem Unfall.

Die folgende Patientenanzahl wurde unmittelbar nach der Einlieferung in die Klinik einer Schockbehandlung mit den erwähnten Mitteln unterzogen (Tab. 18 und 23):

21 von 24 Patienten (87,5%) der NACA-Stufen III/IV

37 von 51 Patienten (72,5%) der NACA-Stufe V

50 von 66 Patienten (75,8%) der NACA-Stufen VI/VII.

Bei Betrachtung dieser Zahlen und Berücksichtigung der Tatsache, daß die Kreislaufsituation der Patienten mit höheren NACA-Einstufungen im allgemeinen eine umfangreichere Volumensubstitution verlangt als dies bei Verletzten der unteren NACA-Gruppen der Fall ist, ergibt sich hier die Frage, ob die Patienten mit den schwersten Verletzungen eine adäquate Volumensubstitution erhalten haben.

Nach 7 Tagen hatte sich die Menge des verabreichten Volumenersatzes in den verschiedenen NACA-Stufen in etwa ausgeglichen. Nach Tab.23 besteht zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Durchschnittswert nur noch eine Differenz von 190ml. Dabei ist gleichzeitig die Anzahl der Patienten in NACA III/IV und NACA VI/VII um zwei Drittel der ursprünglichen Anzahl gesunken. In NACA V müssen zu diesem Zeitpunkt noch 43% der ursprünglichen Anzahl mit Blut, Erythrozytenkonzentrat und Plasma versorgt werden. Bis zur 2.Woche nach dem Unfallereignis besteht in allen NACA-Gruppen die Notwendigkeit, Blut bzw. Blutkomponenten zu verabreichen. Dabei liegt der tägliche Bedarf im Schnitt um 500 bis 1.000ml. In den Tab.24 bis 26 (Seite 37-40) und den Abb. 14-16 (Seite 45-47)

sind von der Gesamtmenge der Volumensubstitution die Teilvolumina an Vollblut, Erythrozytenkonzentrat und Frischplasma dargestellt, in Abhängigkeit vom Schweregrad der Verletzungen und der Applikationszeit.

Die initiale Schockbehandlung in allen Stufen innerhalb der ersten 3 Tage nach dem Polytrauma bestand in der Transfusion von Frischblut. Auch nach dem 4.Tag wurden für einige sehr schwer Verletzte ab NACA V Vollblutkonserven verordnet. In wenigen Fällen lag der Durchschnitt bei über 1.000 ml pro Tag.

Die Mehrzahl der Erythrozyten-Konzentrate wurde den Patienten mit Verletzungen der NACA-Stufen V bis VII verabreicht. Die pro Tag erforderliche Menge zeigt nach Tab. 25 im Durchschnitt eine abnehmende Tendenz. Der tägliche Bedarf an Frischplasma unterschritt in allen NACA-Stufen im Durchschnitt nur einmal die Menge von 500 ml. Für die sehr schwer Verletzten mußten in den ersten Behandlungstagen die doppelte bis dreifache Anzahl Konserven bereitgestellt werden.

Im Verlauf der Schockbehandlung mit einem oder mehreren der hier erwähnten Volumenersatzmittel benötigten die einzelnen Patienten einer NACA-Stufe sehr unterschiedliche Volumenmengen, besonders zu Beginn der Therapie. Diese Tatsache drücken die Standardabweichungen der Mittelwerte aus in den Abbildungen 13-16 auf den Seiten 44 bis 47.

Ein Grund für diese Schwankungsbreiten liegt in dem sehr unterschiedlichen Verletzungsmuster der geschädigten Körperregion. So kann z.B. für einen Polytraumatisierten mit intrathorakalen und intraabdominalen Verletzungen die Gefahr eines Volumenmangelschocks größer sein als für einen Verletzten mit Schädel-Hirn-Trauma und Extremitätenverletzungen, auch wenn beide derselben NACA-Kategorie zugeordnet werden.

S c h l u ß f o l g e r u n g

Nach Herzog (16) dreht sich das Unfallrettungswesen um das Wohl und Wehe von 5% der Unfallopfer, die Schwerverletzten und Kaum-noch-Rettbaren. In der ersten Stunde nach dem Trauma entscheidet es sich, ob ein Patient überlebt oder nicht. Transport, Verständigung der Helfer und sofort erreichbare medizinische Erfahrung sind "lebenswichtig" (11).

Nicht zuletzt wegen vieler organisatorischer Mängel (16, 19, 23) ist das Rettungswesen in der Bundesrepublik Deutschland nach SCHWEIBERER (24) nicht ausreichend, um frühzeitig eine hypotone Hypovolämie zu beseitigen. Außer bei Rückenmarksverletzungen und kardiogenem Schock ist Hypovolämie bei fast allen Notaufnahmen vorhanden, und die Infusion eines Volumenexpanders ist dringend erforderlich (11).

In der Initialtherapie sind nach MESSMER (20) Kolloidlösungen dem Vollblut deshalb vorzuziehen, weil mittels Vollblut zwar das Blutvolumen erhöht werden kann, die Erythrozyten im Bereich der postkapillaren Venolen jedoch nicht dispergiert werden können. Durch Kolloidlösungen wird die Blutviskosität gesenkt und die nutritive Kapillardurchblutung wiederhergestellt. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Substitutionstherapie mit roten Blutzellen, Plasma und Gerinnungsfaktoren indiziert, um den Blutverlust gezielt auszugleichen. Diese Behandlung sowie überhaupt alle diagnostisch und therapeutisch

aufwendigen Maßnahmen zur Rettung Polytraumatisierter sollte von Schwerpunktkliniken übernommen werden. Nach GILL et al. (11) werden mehr als 80% des Gesamtblutbedarfs in einem großen Universitätskrankenhaus für die Behandlung Schwerverletzter verwendet.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Im Untersuchungszeitraum 1973 bis einschließlich 1976 wurden in der Intensivstation der chirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf 149 Polytraumatisierte behandelt. Es wurden dreimal mehr männliche als weibliche Schwerverletzte gezählt.

Die Altersverteilung zeigt, daß im ersten und ab dem sechsten Lebensjahrzehnt beide Geschlechter etwa gleich häufig an Unfällen beteiligt waren, die ein Polytrauma zur Folge hatten. Im 2., im 4. und im 6. Lebensjahrzehnt war der Anteil der männlichen Patienten dreimal höher, im Alter zwischen 20 und 30 Jahren sowie zwischen 40 und 50 Jahren 4 bzw. 5,5 mal höher im Verhältnis zu den weiblichen Unfallopfern.

In 116 Fällen entsprechend 78%, waren als Verletzungsursache Verkehrsunfälle angegeben. Von insgesamt 18 Arbeitsunfällen entfielen 8 auf die Gruppe der 30 bis 40-Jährigen. Diese Altersklasse war deutlich häufiger betroffen als die übrigen. Nur eine Frau erlitt einen Unfall am Arbeitsplatz. Die verbleibenden 15 Polytraumatisierten wurden nach Unfällen anderer Genese und Suicidversuchen eingeliefert.

65 Patienten, entsprechend 43,6% des erfaßten Kollektivs, verstarben im Laufe ihres stationären Aufenthaltes. Entsprechend der höheren Beteiligung der 10 bis 40-Jährigen an Unfällen, ist die Sterberate in diesen Altersstufen fast doppelt so hoch wie in den übrigen Altersklassen. Als häufigste Todesursachen

wurden Herz-Kreislaufversagen (49,2% aller Todesursachen), Unfallfolgen (24,6%), Pneumonie (13,9%), Zentraler Atemstillstand (7,7%) und Nierenversagen (4,6%) angegeben. Bis zum Eintritt des Todes wurde eine Behandlungszeit zwischen 4 Tagen (Unfallfolgen) und 37 Tagen (Nierenversagen) ermittelt. Mehr als die Hälfte der Betroffenen (53,8%) verstarben in der ersten Woche nach dem Unfallereignis.

Bei der Einteilung der Verletzungen nach dem NACA-System zeigte sich, daß 113 Patienten gefährliche Verletzungen (NACA V) oder sehr kritische Verletzungen (NACA VI) erlitten hatten.

Bei einem Viertel aller Patienten wurden Kopfverletzungen festgestellt. Thoraxverletzungen wurden in allen 4 NACA-Gruppen bei etwa 20% gleich häufig gesehen, während Bauchverletzungen in den NACA-Gruppen V, VI, und VII bei 25% der Patienten bestanden und damit häufiger waren als in den niedrigen NACA-Gruppen. Verletzungen der unteren Extremitäten traten bei etwa 20% der Verletzten auf und waren doppelt so häufig wie Verletzungen der oberen Extremitäten.

Im Rahmen der Notfallbehandlung wurde bei 55 Patienten eine Laparotomie, bei 19 eine Thorakotomie durchgeführt. Am häufigsten wurden im Thoraxbereich Verletzungen der Lungen und großen Blutgefäße gefunden. Im Bauchraum lauteten die häufigsten Diagnosen Milz-, Leberruptur und Darmverletzung.

Zum Ersatz des Blutvolumenverlustes wurden für 141 Polytraumatisierte Vollblut, Erythrozyten-Konzentrate

und Frischplasma benötigt. Von diesen Patienten erhielten 126 (89,3%) Bluttransfusionen, 88 (62,4%) Erythrozyten-Konzentrate und 119 (84,4%) Frischplasma. Die größten Volumina wurden erwartungsgemäß unmittelbar nach dem Unfallereignis gegeben. Hier war der Bedarf in den NACA-Stufen VI/VII mit ungefähr 4.000ml doppelt so hoch wie in den NACA-Gruppen III/IV bzw. V. Nach drei Behandlungstagen war der Bedarf an diesen Volumenersatzmitteln in NACA VI/VII um 70% auf 1.200ml, in NACA V um 20% auf 1.500ml und in NACA III/IV um 35% auf 900ml pro Tag gesunken. Nach vier Tagen bestand in allen Gruppen bis zur zweiten Woche nach dem Unfall die Notwendigkeit, Blut bzw. Blutkomponenten zu verabreichen. Dabei lag der tägliche Bedarf in allen NACA-Gruppen im Schnitt zwischen 750 bis 1.000ml. Die initiale Volumensubstitution erfolgte mit Vollblut und Plasma, während nach etwa 4 Tagen vorwiegend Plasma und Erythrozyten-Konzentrate verabreicht wurden.

Für eine adäquate Schockbehandlung von Unfallopfern mit erheblichen Verletzungen ist eine ausreichende und umgehend bereitgestellte Volumensubstitution eine lebensrettende Maßnahme. Voraussetzung für die Behandlung dieser Risikopatienten ist eine gut aufgebaute, vor allem gut erreichbare Blutbank, so daß die notwendigen großen Transfusionsmengen, die häufig über 5 Liter liegen, ohne Verzögerung verabreicht werden können.

L i t e r a t u r

1. ALLGÖWER, M.:

Hämodynamik und Staseprobleme des Blut-
verlustes

Bibl. haemat. 27: 147-169 (1967)

2. ARCT, W.:

Beckenbrüche als ein wichtiges Element
der Polytraumatisierten

Hefte Unfallheilkunde 124: 298-300 (1974)

3. BORDER, J.R., J. La Duca, R. Seibel:

Priorities in the Management of the Patient
with Polytrauma

Progr. Surgery 14: 84-120 (1975)

4. BUCHER, U.:

Die Vollblutkonserve
in: Akute Volumen- und Substitutionstherapie
mit Blut, Blutbestandteilen, Plasmaersatz
und Elektrolyten

Hrsg. von F.W. AHNEFELD, D. BURRI u. M. HALMAGYI
Bd. 1

München, Lehmanns (1972)

5. BURGHART, H.:

Das stumpfe Bauchtrauma bei Polytraumatisation
Münch.med.Wschr. 116: 1449-1450 (1974)

6. BURRI, C. et al.:

U N F A L L C H I R U R G I E 2.Aufl.
Berlin, Springer (1976)

7. CHAMPION, H.R., L.STURDIVAN, J.NOLAN, M.STEGA,
R.A. COWLEY, W.SACCO, W.GILL:

A Mathematical Model for Volume Replacement
in Bleeding Patients
J.Surg. Res. 19: 297-302 (1975)

8. ENCKE, A.:

Pathophysiologie der Mehrfachverletzungen-
Störungen der Blutgerinnung
Langenbecks Arch.Chir. 337: 179-182 (1974)

9. FUCHSIG, P.:

Fettembolie
Langenbecks Arch.Chir. 337: 175-178 (1974)

10. GALLE, P.:

Die Frühversorgung polytraumatisierter Patienten
nach modernen Erkenntnissen
Wien. klin. Wochenschr. 86: 265-268 (1974)

11. GILL, W., H.R. CHAMPION, W.B. LONG,

E.A. AUSTIN, R.A. COWLEY:

Volume resuscitation in critical major trauma
J. Roy, Coll. Surg. Edinb. 20: 166-173
(1975)

12. GÖGLER, E.:

Chirurgie und Verkehrsmedizin
in: Handbuch der Verkehrsmedizin
Hrsg. von K. Wagner und H.-J. Wagner
1. Aufl.
Berlin, Springer (1968)

13. HALMAGYI, M.:

Die Selektive Anwendung von Blut und
Blutbestandteilen in der Therapie
in: Akute Volumen- und Substitutionstherapie
mit Blut, Blutbestandteilen, Plasmaersatz
und Elektrolyten
Hrsg. von F.W. AHNEFELD, D. BURRI u.
M. HALMAGYI
Bd. 1
München, Lehmanns (1972)

14. HARTEL, W.:

Pathophysiologie des Schocks beim
Polytraumatisierten
Med. Klin. 69: 825-832 (1974)

15. HEHNE, H.J., D.NYMAN, H.BURRI, G.WOLFF:
Frischgefroren konserviertes Plasma
zur Behandlung der intravasalen Gerinnung
beim Polytraumatisierten
Schweiz. Med. Wochenschr. 106: 671-6 (1976)
16. HERZOG, K.:
Über die Verletzungsschweregrade bei
verunfallten Menschen
Münch. med. Wschr. 115: 1309-1314 (1973)
17. KROUPA, J.:
Problematik der Mehrfachverletzungen mit
Beteiligung der Extremitäten
actuelle chir. 7: 351-360 (1972)
18. LENNARTZ, H., H.TROBISCH, E.DERRA jr. et al.:
Die Schocklunge - ein neues Behandlungs-
prinzip
Langenbecks Arch. chir. 342: 341-9 (1976)
19. MARDER, U.:
Untersuchungen im Marien-Hospital und im
St. Vinzenz-Krankenhaus in Düsseldorf über
Schwere, Häufigkeit, Transportarten u.a.
von 993 Unfallpatienten im Monat März 1971
Dissertationsarbeit
Univers. Düsseldorf 1973

20. MESSMER, K.:

Hämodynamik des Schocks

Langenbecks Arch. Chir. 337: 157-163 (1974)

21. REIN, H. und M. SCHNEIDER

Einführung in die Physiologie des Menschen

16. Aufl.

Berlin, Springer (1971)

22. RÜGHEIMER, E.:

Wirkung und Nebenwirkung von Blut und

Blutbestandteilen bei der Therapie akuter

Volumenmangelzustände

in: Akute Volumen- und Substitutionstherapie

mit Blut, Blutbestandteilen, Plasmaersatz

und Elektrolyten

Hrsg. von F.W. AHNEFELD, D.BURRI u. M.HALMAGYI

Bd.1

München, Lehmanns (1972)

23. SCHMIT-NEUERBURG, K.P und R. WALLRAF:

Unfallrettung in der Großstadt

Unfallheilkunde 80: 323-328 (1977)

24. SCHWEIBERER, L. und K. SAUR:

Pathophysiologie der Mehrfachverletzung:

Einleitung

Langenbecks Arch. Chir. 337: 149-155 (1974)

25. SCHWEINITZ, J.:

Untersuchungen über den Anteil von
Verunfallten am Krankengut der chirurgischen
und der neuro-chirurgischen Universitäts-
kliniken Düsseldorf
Dissertationsarbeit
Univers. Düsseldorf 1973

26. SEFRIN, P., D. BRUNSWIG, A. SEYBOLDT:

Untersuchungen zur Dynamik der Blutgerinnungs-
störung beim traumatisch-hämorrhagischen
Schock
Chirurg. 48: 227-231 (1977)

27. Statistisches Bundesamt Wiesbaden

Statistisches Jahrbuch 1977 für die
Bundesrepublik Deutschland
Stuttgart, Kohlhammer (1977)

28: WALT, A.J., R.F. WILSON:

Management of Trauma: Pitfalls and Practice
1. Aufl.
Philadelphia, LEA & FEBIGER (1975)

D a n k s a g u n g

Herrn Professor Dr.med. D. M o s c h i n s k i
danke ich für die freundliche Überlassung des
Themas und für seine Ratschläge bei der Durch-
führung der Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 13. August 1949 wurde ich als Sohn des Postamtmannes Heinrich Wester und seiner Ehefrau Magdalena, geb. Chilewski, in Düsseldorf geboren.

Von Ostern 1956-1960 war ich Schüler der kath. Volksschule "Unter den Eichen" in Düsseldorf-Gerresheim. Anschließend besuchte ich das Städt. Neusprachliche Gymnasium Gerresheim, an dem ich am 10. Juni 1968 die Reifeprüfung ablegte.

Am 1. Oktober 1968 begann ich eine Ausbildung als Apothekerpraktikant, die ich am 11. September 1970 mit dem erfolgreichen Abschluß der Pharmazeutischen Vorprüfung beendete. Ab 1. Oktober 1970 war ich ein Jahr lang als vorexaminierter Apotheker tätig.

Von Oktober 1971 bis Dezember 1972 leistete ich meinen Grundwehrdienst ab.

Das medizinische Studium begann ich an der Universität Düsseldorf im Wintersemester 1972. Dort bestand ich im August 1974 die Ärztliche Vorprüfung, im August 1975 den ersten, im August 1977 den zweiten und am 2. November 1978 den dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Am 20. November 1978 wurde mir die Approbation als Arzt erteilt.

